

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA**  
**EN INGENIERÍA FORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y ESTRUCTURA DE**  
**UN BOSQUE TRANSICIONAL HÚMEDO A SECO,**  
**MIRAMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

**MASSIEL ZAMORA ÁVILA**

**CARTAGO, COSTA RICA**

**2010**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA**  
**EN INGENIERÍA FORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y ESTRUCTURA DE**  
**UN BOSQUE TRANSICIONAL HÚMEDO A SECO,**  
**MIRAMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

**MASSIEL ZAMORA ÁVILA**

**CARTAGO, COSTA RICA**

**2010**

# **CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y ESTRUCTURA DE UN BOSQUE TRANSICIONAL HÚMEDO A SECO, MIRAMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

**Massiel Zamora Ávila \***

## **RESUMEN**

Se analizó la composición florística y estructural del bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. En el bosque se establecieron ocho parcelas permanentes de muestreo (PPM) con un área total de 2 ha; se midió altura total, diámetro, punto de inversión morfológica, posición de copa, forma de copa y presencia de lianas de individuos mayores a 10 cm de diámetro. Se encontraron 32 familias, 53 géneros y 69 especies dentro de las parcelas permanentes de muestreo. Los gremios ecológicos más representativos fueron las esciófitas parciales y heliófitas durables. A través de las PPM se logró determinar un valor de área basal de 31,38m<sup>2</sup>/ha, la presencia de 371,5 árboles/ha, un dosel que alcanza los 35 m de alto, para dar paso a un piso superior > 23 m de alto, un piso medio entre 11m y 23m y el piso inferior con una altura < 11 m. El área mínima de muestreo obtenida es de 1 ha. En la distribución del número de individuos se determinó una curva que se ajusta a la típica forma de J invertida. La clase diamétrica superior a 100 cm mostró el mayor valor de área basal (7,32 m<sup>2</sup>/ha). El análisis de clases de frecuencia reportó que es un sitio con composición florística heterogénea. La especie con mayor índice de valor de importancia fue *Luehea seemannii*. Por medio de los criterios del coeficiente de mezcla (1:10,77), índice de Shannon (1,32), índice de equidad o uniformidad de Shannon (0,72) e índice de Simpson (0,09), se determinó que el sitio es poco diverso. La presencia de lianas en el bosque es un componente que afecta el crecimiento de algunos árboles a causa de la competencia por luz, agua y nutrientes que estas ejercen sobre ellos.

Es importante que en este bosque se promueva la conservación y protección del ecosistema, con el fin de permitir la perpetuación de las especies que lo conforman.

Palabras claves: Composición florística, Estructura vertical, Estructura horizontal, Bosque transicional, Diversidad, Especies.

---

\*Zamora Ávila, M. 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 129 p.

# **CHARACTERIZATION OF THE FLORA AND STRUCTURE FOR THE TRANSITIONAL WET TO DRY FOREST, MIRAMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

## **ABSTRACT**

The floristic and structural composition for the transitional wet to dry forest, Miramar, Puntarenas, Costa Rica was analyzed. The forest established eight permanent sample plots (PPM) with a total area of 2 ha; was measured total height, diameter, morphological inversion point, cup position, cup-shaped and presence of lianas of individuals over 10 cm diameter. There were 32 families, 53 genera and 69 species in permanent sample plots. The most representative ecological groups were partial sciophyte and durable heliophytes. Through the PPM is able to determine a value for basal area 31,38 m<sup>2</sup>/ha, the presence of 371,5 trees / ha, a canopy that reaches 35 m high, to make way for an upper floor > 23 m high, a middle floor between 11m and 23m and the bottom floor with a height < 11 m. Minimum sampling area was 1 ha. The distribution of the number of individuals was determined a curve that fits the typical inverted J-shaped. The category of diameter greater than 100 cm had the highest basal area value (7.32 m<sup>2</sup>/ha). The analysis of frequency classes reported that a site with diverse species composition. The species with the highest importance value was *Luehea seemannii*. Through the mixing coefficient (1:10,77), Shannon index (1.32), equity index or uniformity of Shannon (0.72) and Simpson index (0.09), determined that the site is little diverse. The presence of lianas in the forest is a component that affects the growth of trees due to competition for light, water and nutrients that these exert on them. It is important that this forest promotes conservation and ecosystem protection, in order to allow the perpetuation of the species that comprise it.

Key words: Floristic composition, Vertical structure, Horizontal structure, Transitional forest, Diversity, Species.

# **ACREDITACIÓN**

Esta tesis de graduación ha sido aceptada por el Tribunal Evaluador de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica y aprobada por el mismo como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura.

## **CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y ESTRUCTURA DE UN BOSQUE TRANSICIONAL HÚMEDO A SECO, MIRAMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

**Miembros del Tribunal Evaluador**

---

**Ruperto Quesada Monge, Ph.D.**  
**Director de Tesis**

---

**Alejandro Meza Montoya, M.Sc.**  
**Coordinador de trabajo final de graduación**

---

**Marvin Castillo Ugalde, Lic.**  
**Escuela de Ingeniería Forestal**

---

**Marlen Camacho Calvo, M.Sc.**  
**Escuela de Ingeniería Forestal**

---

**Massiel Zamora Ávila**  
**Estudiante**

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres y familiares por brindarme su apoyo incondicional y motivación durante toda mi carrera, ya que por medio de ellos logré ser una persona con gran sentido de superación, perseverancia y tenacidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Natalia y Alberto por darme la gran oportunidad de cumplir una meta tan significativa en mi vida como es el ser una Ingeniería Forestal.

A mis amigos y compañeros por sus buenos consejos y apoyo en los buenos y malos momentos.

A mi profesor tutor Ruperto Quesada por permitirme realizar la tesis de licenciatura en el campo de la silvicultura de bosque natural, por sus buenos consejos, así como también por ayudarme y acompañarme en el trabajo de campo.

A la profesora Marlen Camacho y Marvin Castillo, quienes me brindaron su colaboración en el trabajo de campo; además por sus consejos y recomendaciones durante mi trabajo de tesis.

Al profesor Alexander Rodríguez, por ayudarme con la identificación de especies.

A Doña Daisy por su atención, calidez, aprecio, apoyo y amistad durante mi estadía en Miramar.

Y sobretodo a Dios por darme la fortaleza, valentía y salud en todo el proceso de mi tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	i
ABSTRACT.....	ii
ACREDITACIÓN .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	2
2.1. Bosques Secos Tropicales.....	2
2.2. Riqueza y diversidad florística .....	8
2.3. Composición florística.....	10
2.4. Análisis estructural .....	11
2.5. Estructura horizontal .....	12
2.6. Estructura vertical .....	14
2.7. Parcelas permanentes de medición .....	15
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Descripción del área de estudio .....	17
3.2. Diseño de Muestreo .....	23
3.3. Equipos y materiales.....	25
3.4. Colecta e identificación de material botánico.....	25
3.5. Determinación y análisis de la estructura del bosque .....	26
3.5.1. Estructura horizontal .....	26
3.5.2. Estructura vertical .....	30
3.6. Presencia de lianas en el fuste y la copa .....	32
3.7. Análisis de datos .....	33
3.8. Validación de datos de área basal de las ocho parcelas permanentes de muestreo .....	34



IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
4.1.	Parcelas permanentes de muestreo - PPM .....	35
4.2.	Ubicación de parcelas permanentes de muestreo.....	35
4.3.	Descripción de parcelas permanentes de muestreo.....	38
4.4.	Composición florística del sitio .....	44
4.5.	Caracterización de la estructura del bosque.....	50
4.6.	Estructura horizontal .....	51
4.6.1.	Coeficiente de mezcla e índices indicadores de composición florística .....	51
4.6.2.	Índice de Valor de Importancia (IVI).....	54
4.6.3.	Tolerancia ecológica .....	57
4.6.4.	Curva especie/área .....	59
4.6.5.	Distribución de individuos por clase diamétrica .....	62
4.6.6.	Distribución del área basal para el bosque primario .....	64
4.6.7.	Clases de frecuencia.....	68
4.7.	Estructura vertical .....	69
4.7.1.	Distribución de especies por altura total según la clasificación de IUFRO .....	70
4.7.2.	Distribución vertical continua según la clasificación de IUFRO .....	70
4.7.3.	Distribución de especies por altura según gremios ecológicos .....	72
4.7.4.	Posición y forma de copas.....	74
4.8.	Presencia de lianas .....	75
4.9.	Validación de datos de área basal de las ocho parcelas permanentes de muestreo .....	77
4.10.	Costos y rendimientos de las actividades realizadas en las parcelas permanentes de muestreo.....	78
V.	CONCLUSIONES .....	81
VI.	RECOMENDACIONES.....	83
VII.	BIBLIOGRAFÍA .....	84
	ANEXOS .....	91

## ÍNDICE DE CUADROS

**Pág.**

<b>Cuadro 1.</b> Estadísticos utilizados para el análisis de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	33
<b>Cuadro 2.</b> Área, altitud y coordenadas geográficas de las parcelas establecidas en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	36
<b>Cuadro 3.</b> Listado de especies encontradas en ocho parcelas permanentes de muestreo en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	46
<b>Cuadro 4.</b> Distribución de especies de las ocho familias más abundantes en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	49
<b>Cuadro 5.</b> Resumen del área basal y número de individuos por parcela y por hectárea, junto con los estadísticos calculados para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	50
<b>Cuadro 6.</b> Número de especies presentes en cada parcela y especies en común entre las parcelas para el cálculo del índice de Sørensen, en las parcelas permanentes de muestreo en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	53
<b>Cuadro 7.</b> Abundancias, frecuencias y dominancias (relativas) para las diez especies con valores más altos en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	55
<b>Cuadro 8.</b> Índice de Valor de Importancia para las diez especies con valores más altos en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	56
<b>Cuadro 9.</b> Números de especies acumuladas cada 0,1 ha para la elaboración de la curva especie/área, para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	60
<b>Cuadro 10.</b> Descripción de ocho parcelas permanentes de muestreo según área basal para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	65
<b>Cuadro 11.</b> Alturas por estrato para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	70
<b>Cuadro 12.</b> Participación de las especies por pisos en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	71
<b>Cuadro 13.</b> Distribución diamétrica de los individuos por hectárea según la presencia de lianas para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	76
<b>Cuadro 14.</b> Análisis de varianza no paramétrico del área basal para las ocho parcelas permanentes de muestreo del bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.	77
<b>Cuadro 15.</b> Costos y rendimientos de las actividades realizadas en las parcelas permanentes en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación del bosque en estudio en el cantón de Montes de Oro, Puntarenas, Costa Rica. 2010. ....	20
<b>Figura 2.</b> Forma y dimensiones de las parcelas y subparcelas a utilizar con su respectiva numeración.....	24
<b>Figura 3.</b> Ubicación de parcelas permanentes de muestreo en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010. ....	37
<b>Figura 4.</b> Clasificación de especies según grupo ecológico para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.....	48
<b>Figura 5.</b> Distribución de la abundancia (N/ha) por grupos ecológicos en un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010. ....	58
<b>Figura 6.</b> Curva especie/área para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010. ....	61
<b>Figura 7.</b> Distribución diamétrica del número de individuos por hectárea para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010. ....	64
<b>Figura 8.</b> Distribución del área basal según categoría diamétrica para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.....	66
<b>Figura 9.</b> Diagrama de frecuencia para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010. ....	69
<b>Figura 10.</b> Distribución de especies por altura según grupo ecológico para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010. ....	72
<b>Figura 11.</b> Distribución de la abundancia (N/ha) según posición de copa y forma de copa para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.....	75

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> Datos de campo obtenidos en el inventario de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010. .....	92
<b>Anexo 2.</b> Lista de especies encontradas con su gremio ecológico en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.....	114

## **I. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida Holdridge, cerca del 50% de la vegetación de Centroamérica y el Caribe pueden clasificarse dentro de la zona de vida conocida como bosque seco tropical. En esta región, los bosques secos están restringidos a los territorios bajos o en áreas montañosas bajas hasta los 2000 msnm con una estación seca larga y claramente diferenciada, así como una precipitación media anual por debajo de los 2000 mm (Murphy y Lugo, 1995). Estos bosques representan actualmente el hábitat Mesoamericano más susceptible a la extinción. Aproximadamente, hoy solo se mantiene un 0,08 % preservado y un 2% en tierras relativamente no disturbadas, de los 550 000 km<sup>2</sup> que existían (Janzen, 1986).

Mucho antes de la llegada de los españoles y de la explotación a gran escala que de estas tierras se diera, estos siempre fueron lugares predilectos por el hombre. El clima es agradable con una temperatura media anual de 25°C, además la relación de evapotranspiración potencial y precipitación es mayor a uno, pero con una estación seca muy marcada. Son lugares accesibles, donde la movilidad es fácil, no existen problemas de inundaciones y son terrenos generalmente planos (Gentry, 1995).

En Costa Rica la explotación de esta región durante varios siglos resultó que para 1961 esta zona de vida fuera totalmente deforestada, exceptuando pequeños remanentes de bosques primarios y bosques secundarios. Además, el desarrollo de la ganadería y el problema de los incendios amenazan con estos pequeños parches y estadíos de regeneración (Pacheco, 1998).

Al llegar la época seca, la mayoría de los árboles pierden las hojas, el contenido de agua en el suelo y en las plantas es muy bajo, las temperaturas son muy altas, por lo que el bosque se convierte en un combustible muy susceptible al fuego (Pacheco, 1998).

Desafortunadamente, el desarrollo del proceso de colonización de tierras, así como las actividades de extracción comercial de madera tuvo sus orígenes en áreas de bosque seco, lo cual fue el patrón general por casi todo Centroamérica. Este proceso dio como resultado la

alteración y casi eliminación total de los bosques secos en el istmo, llegando a considerarse como “el ecosistema en mayor peligro de extinción”. Particularmente en Costa Rica, los pequeños parches de bosque seco remanente presentan algún grado de alteración, sea por fuego, pastoreo, o extracción selectiva de madera (Janzen, 1988).

No obstante, los bosques secos tropicales son considerados como los más frágiles debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales o antropogénicas. (Janzen 1988). Debido a las condiciones de sequía que padecen los bosques secos, el reclutamiento de plántulas y las tasas de crecimiento son afectadas y son menores a la de los bosques tropicales húmedos. Asimismo, los bosques secos están sujetos a incendios forestales de gran magnitud, debido a la acumulación de materia orgánica seca sin descomponer, aunque existen evidencias que estos bosques son menos susceptibles a estos eventos por las adaptaciones que tienen sus especies (Uslar *et al*, 2004)

Por otro lado, conocer sobre la dinámica de la regeneración de los bosques secos tropicales es un aspecto clave para la recuperación de esta zona de vida que una vez cubrió bastas zonas de Mesoamérica; además permite una mayor comprensión de los sistemas que definen el comportamiento de la masa forestal característica de estos bosques.

La mayoría de las investigaciones se han realizado en el bosque húmedo tropical, dejando de lado el bosque seco sobre el cual existe poca información, por lo que este trabajo pretende aportar mayor conocimiento en cuanto a la estructura y composición florística de un bosque transicional húmedo a seco de Miramar, Puntarenas, Costa Rica, por medio del establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo.

## **1.1. Objetivos**

### **Objetivo general**

- Caracterizar la composición florística y estructura en un bosque transicional húmedo a seco ubicado en Los Negritos, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la composición florística y diversidad del sitio en estudio.
- Caracterizar la estructura vertical y horizontal del bosque seco en estudio.
- Establecer una red de parcelas permanentes de muestreo en el sitio para el monitoreo a largo plazo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. *Bosques Secos Tropicales***

Los bosques secos de América Tropical se encuentran a ambos lados del ecuador y se extienden hasta las regiones áridas que limitan el desarrollo del bosque, donde es sustituido por sabanas de arbustos espinosos, matorrales suculentos, semidesiertos, entre otros. Estos bosques se caracterizan porque van de densos a ralos, en la época seca no tienen follaje, presentan uno o dos pisos, son relativamente pobres en su composición florística, están localizados en las regiones tropicales con una época seca de 5 a 7,5 meses de duración y con una precipitación anual de aproximadamente 700 a 1000 mm. La mayoría de las especies arbóreas pierde el follaje en la primera mitad del periodo seco y muchas veces permanece sin él durante varios meses. Esto no implica, sin embargo, que se produzca un auténtico periodo de descanso, ya que muchas especies florecen en esa época (Lamprecht, 1990).

El área total de los bosques tropicales secos se estima en aproximadamente 530 millones de hectáreas. Los bosques secos, localizados al norte del ecuador han sido en gran parte destruidos. En el Norte y el Centro de América, existen bosques secos, principalmente a la sombra de lluvia de las cordilleras que se extienden desde México hasta Costa Rica. Sobre el lado del Océano Pacífico en América del Sur, se encuentran bosques secos desde los alrededores de Guayaquil hasta el norte de Perú. En la franja del Océano Atlántico, estos bosques son mucho más frecuentes, por ejemplo en Venezuela, Colombia y Brasil. También

los bosques secos se encuentran dispersos aisladamente en las zonas a la sombra de las lluvias de muchos valles montanos tropicales (Lamprecht, 1990).

La gran distribución de estas formaciones y con ello la gran amplitud de condiciones medioambientales en que se encuentran, conducen a notables diferencias en la composición y estructura de cada uno de los tipos de bosque seco. Sin embargo, estos presentan una serie de características comunes, sobre todo fisionómicamente, las cuales son consideradas principalmente como diversas adaptaciones al déficit temporal de agua (Lamprecht, 1990).

Cabe destacar que los bosques secos del Neotrópico constituyen un gran conjunto de comunidades de plantas que ocurren en climas caracterizados por una distribución muy estacional de lluvias. Asimismo, estos bosques son intrínsecamente ecosistemas fascinantes, tal vez no tanto por su diversidad como por la forma coordinada en la que se organiza su diversidad de especies relativamente baja (Bullock *et al*, 1995).

Según Veillon (1989), la zona de vida del bosque seco tropical de Venezuela presenta un clima que permite el desarrollo de un bosque de 30 – 40 m de alto, denso, semideciduo, y esto a pesar de una sequía de varios meses, que puede variar en su duración.

La composición florística y la proporción de árboles deciduos del bosque varía mucho entre un suelo xeromórfico y otro con una capa freática accesible al sistema radicular de los árboles. Las selvas de galerías a lo largo de los ríos llaneros y sobre llanuras con elevadas capas freáticas, las cuales pueden aprovechar el agua edáfica durante la época seca son un ejemplo típico de este fenómeno y forman los bosques más altos, densos y ricos en maderas del país (Veillon, 1989).

Las familias botánicas que dominan en el bosque seco tropical de Venezuela son las “Bombacáceas” (*Bombacopsis quinata*), las “Sapotáceas” (*Pouteria anibaefolia* y *Chrysophyllum* spp.), las “Palmáceas” (*Attalea* spp.), las “Moráceas” (*Brosimum alicastrum*) y



las “Anacardiáceas” (*Anacardium excelsum*, *Astronium graveolens*, *Spondias mombin*) (Veillon, 1989).

Además Veillon (1989) menciona que esta zona de vida abarca seis partes de composición florística distinta, originada posiblemente en diferencias climáticas y edáficas. En los Llanos occidentales dominan las Bombacáceas (*Bombacopsis quinata*), las Sapotáceas (*Pouteria anibaefolia*), las Moráceas (*Brosimum alicastrum*) y las Palmeras (*Attalea maracaibensis*). En los Llanos centrales y orientales, dominan las Papilionáceas (*Pterocarpus vernalis*, *Machaerium robiniaefolium*, *Lonchocarpus fendleri*), las “Euforbiáceas” (*Sapium aubletianum*, *Hura crepitans*) y las “Boragináceas” (*Bourreria cumanensis*, *Cordia alliodora*). En la zona noreste del Estado de Bolívar dominan también las Leguminosas (*Hymenea courbaril*, *Lonchocarpus sericeus*, *Pterocarpus vernalis*), las “Burseráceas” (*Protium aracouchini*), entre otras. Otra zona importante que se indica es la del noroccidente de Venezuela que se caracteriza por la abundancia de las Leguminosas (*Dialium divaricum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pterocarpus vernalis*, *Hymenea courbaril*), las “Euforbiáceas” (*Hura crepitans*, *Sagotia racemosa*, *Sapium aubletianum*) y las “Rubiáceas” (*Calicophyllum candidissimum*).

Por otra parte, los bosques del Estado de Jalisco, México corresponden a bosques tropicales caducifolios, subcaducifolio, espinoso y los manglares. La característica de este tipo de bosques, para la región es la marcada estacionalidad del régimen pluvial y en consecuencia la pérdida de hojas en la estación seca de la mayoría de las especies. En cuanto a la riqueza florística y diversidad, se reporta un total de 143 familias de plantas, con alrededor de 722 géneros y aproximadamente de 1705 especies (Abundio *et al*, 2002).

Específicamente, la cuenca Quebrada ubicada en la Costa Jalisco, México cuenta con un bosque tropical subcaducifolio cuya composición florística es muy heterogénea; no obstante la frecuencia, abundancia y dominancia está distribuida en dos especies principalmente *Brosimum alicastrum* y *Hura poliandra*. En cuanto a la distribución diamétrica para los individuos mayores a 10 cm de diámetro, corresponde a la clásica J invertida que es normal para este tipo de bosque (Abundio *et al*, 2002).

Los bosques secos de las tierras bajas en Bolivia son considerados entre los más diversos y con grandes potenciales de uso por la gama de productos maderables y no maderables. El bosque seco semideciduo de Santa Cruz, Bolivia presenta una altura promedio de 20 m, pero existen árboles emergentes que llegan a los 25 m. Las especies abundantes son *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinia pluviosa*, *Achatocarpus nigricans*, *Gallesia integrifolia*, *Myrciaria cauliflora*, *Acacia paniculada*, *Bougainvillea modesta*, *Chrysophyllum gonocarpum* y *Triplaris americana* (Uslar *et al*, 2004).

Entre las especies con copa dominante se encuentran: *Cordia alliodora*, *Swartzia jorori* y *Anadenanthera colubrina*. Las especies co-dominantes que se mencionan son *Acacia glomerosa*, *Agonandra excelsa*, *Lonchocarpus* sp., *Pisonia zapallo*, *Gallesia integrifolia*, *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Tabebuia impetiginosa*. Finalmente, entre las especies con copa suprimida se reportan *Casearia sylvestris*, *Chorisia speciosa*, *Eugenia* sp., *Maytenus* sp., *Ximena americana*, *Ziziphus guaranitica*, *Myrciaria cauliflora*, *Diplokeleba floribunda*, *Machaerium latifolium* y *Capparis retura*. La mayoría de los árboles (76.5 %) registrados en el 2002 presenta lianas en el fuste y/o copa (Uslar *et al*, 2004).

Los bosques tropicales secos de Centro y Sur América tienen riqueza de especies mayores a las de San Cruz, Bolivia, excepto los que se encuentran en el Ecuador. Por ejemplo, el bosque seco de Chamela, México es uno de los que tiene alta riqueza florística de árboles. Inclusive, algunos muestreos realizados en otros sitios de Santa Cruz muestran que la riqueza de especies es mayor al estudio que se efectuó en una parcela permanente de este mismo sitio. Es posible que la baja diversidad se debe a que este bosque esta ubicado en una transición entre el bosque seco alto y el bosque chaqueño, mientras que las otras áreas muestreadas son áreas con bosque seco alto (Uslar *et al*, 2004).

En Costa Rica, el bosque seco tropical está restringido a la vertiente Pacífica y se encuentra, principalmente, en la parte baja del río Tempisque, la cual está rodeada por una franja variable de bosques transicionales con condiciones más húmedas. Existe además una franja estrecha que bordea el Golfo de Nicoya. También se encuentra en el límite costero del Pacífico desde la

punta de la Península de Nicoya hasta la frontera con Nicaragua, donde continúa extendiéndose más marcadamente (Quesada, 2006)

Asimismo, el bosque seco tropical es una formación típica de la provincia de Guanacaste, con una estación seca aproximadamente de cinco meses. Originalmente mantenía uno de los bosques deciduos más diversos, aunque con significantes variaciones locales y pocas especies cubriendo toda el área. Como consecuencia del alto porcentaje de maderas valiosas en esta formación y la facilidad con que se mantienen los pastizales por medio del fuego, el hombre alteró considerablemente la vegetación original, de manera que estos bosques fueron ampliamente reducidos en área y severamente despojados de los mejores árboles. Grandes áreas sobre los mejores suelos fueron desmontadas para dedicarlos al cultivo de algodón y caña de azúcar, entre otros y la crianza de ganado de engorde (Hernández, 1999).

El bosque seco tropical o bosque tropical caducifolio se desarrolla en áreas donde hay un prolongado período de sequía, durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte del arbolado del dosel pierde su follaje. Los restantes meses del año son lluviosos y el follaje adquiere de nuevo sus hojas y aspecto exuberante. Estos bosques tienen una composición florística a nivel de familias muy característica y su vegetación se caracteriza por la ausencia de un dosel continuo de porte bajo y un suelo con tendencia a la desnudez. Sin embargo gran cantidad de especies que conforman la vegetación han tenido que desarrollar diversas adaptaciones para sobrevivir y desarrollarse (Hernández, 1999).

Generalmente los bosques secos son más simples en estructura y composición respecto a los bosques húmedos, aun así se presenta una gran variación entre diferentes bosques secos debido principalmente a las diferentes regiones climáticas, geográficas, de suelo y disturbio que cubren los ecosistemas (Monge, 1999).

A modo de comparación, Murphy y Lugo (1986) mencionan que los bosques secos son un 50% menores en altura, complejidad florística y estructural que los bosques húmedos; la diversidad es menor (en general hasta 50 especies /ha), pero Costa Rica posee junto con las Chamelas en México, los bosques secos más diversos del mundo, con hasta 87 especies/ha.

Algunos autores han establecido características particulares para los bosques secos tropicales, entre ellos se pueden mencionar a Gentry y Dobson (1987), citados por Bullock *et al* (1995) quienes indican que los bosques secos tienen muy pocas epífitas, apenas componen de un 2 a 4% del total de la flora de los bosques, mientras que en bosques húmedos estas comprenden un 25%. Trepadoras pequeñas y enredaderas son otro factor importante dentro del bosque seco, para bosques en áreas planas las enredaderas y lianas pueden ocupar hasta aproximadamente el 20% del total de la flora. Otro factor importante dentro de los bosques secos es la alta proporción de especies que se dispersan por viento y que no sigue una distribución homogénea en relación con las formas de vida.

En forma general se puede mencionar que hay cuatro características que comparten todos los bosques secos (Murphy y Lugo, 1986):

- Alta capacidad de algunas especies para rebrotar.
- Una alta cantidad de biomasa subterránea.
- Maderas valiosas de alto peso específico básico.
- Una alta proporción de ramas.

La zona de vida bosque seco tropical se caracteriza por ser un bosque semi-decíduo con solo dos estratos de árboles. Un primer estrato denominado dosel con árboles de 20 a 30 metros de alto, fustes bajos y gruesos, de copas anchas y planas con poco contacto entre sí. El follaje posee hojas delgadas y compuestas, deciduas durante la época seca. Los árboles emergentes pertenecen principalmente a la familia de las Fabaceae, con sus subfamilias Mimosoide, Caesalpinoide y Papilonoide (Hernández, 1999).

El segundo estrato esta formado por el sotobosque con árboles de 10 a 20 metros de alto, fustes delgados y torcidos, copas pequeñas y más especies siempre verdes que en el dosel, las que frecuentemente pertenecen a la familia Rubiaceae. El nivel de los arbustos tiene de 2 a 5 metros de altura, muy denso en los claros, a menudo de tallos múltiples y provistos de espinas. La cobertura vegetal al nivel del suelo es rala excepto en los claros. Son comunes los bejucos

leñosos, pero no así las herbáceas y epífitas, sin embargo, sobresalen las Bromeliaceas (Hernández, 1999).

También existen asociaciones edáficas dentro de esta Zona de Vida que modifican la ocurrencia de la vegetación y la estructura del ecosistema. Por ejemplo, al sur de Liberia el suelo en ciertas zonas está conformado por cenizas riolíticas, y en la llanura del Tempisque existen suelos de arcilla montmorillonita. Del mismo modo, se encuentran asociaciones hídricas tales como los manglares en el Golfo de Nicoya y a lo largo de la costa Pacífica (Quesada, 2006).

## **2.2. *Riqueza y diversidad florística***

Ambos conceptos se refieren a una de las características sobresalientes de los bosques tropicales. Se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área dada. Por otro lado, la diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal. Al igual que la riqueza florística, este valor va a depender del límite mínimo de medición y la referencia del área (Hernández, 1999).

Cabe destacar, que la riqueza florística se evalúa de la curva área – especie, la cual proporciona información sobre el incremento de especies en superficies crecientes, a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva proporciona en parte la información para detectar en qué superficie no es significativo el incremento de nuevas especies (Manzanero, 1999).

Por otra parte, la diversidad florística se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada (Manzanero, 1999).

Costa Rica es un país con una gran concentración de biodiversidad. Su historia geológica, ubicación geográfica y topografía, son algunos de los factores determinantes de esta diversidad. La diversidad de ecosistemas responde a las condiciones antes señaladas así como a la diversidad de condiciones climáticas que de ellas se generan (Hernández, 1999).

Siempre se ha considerado que los bosques húmedos son muchos más diversos que los bosques secos, pero esto es solo una verdad relativa. Los ecosistemas de los bosques húmedos presentan una mayor diversidad calculada como número de especies de plantas por unidad de área. Sin embargo estas plantas vienen a ocupar relativamente pocas formas de vida, debido principalmente a la estabilidad de las condiciones para el crecimiento lo cual aumenta la homogeneidad relativa de las formas de vida (árboles y arbustos, hierbas, enredaderas, epífitas, etc). Por su parte los bosques secos presentan una mayor variedad de formas de vida lo cual los convierte en bosques menos homogéneos que los bosques húmedos; esta misma característica favorece la presencia de endemismos dentro de los ecosistemas más secos (Monge, 1999).

En los bosques neotropicales la riqueza de especies y la precipitación muestran una alta relación, por lo que generalmente los bosques secos son menos diversos que los bosques húmedos o lluviosos. Se ha reportado que en los bosques secos el promedio de diversidad o riqueza es de 64,9 especies en comparación con 152 especies de las tierras bajas de los bosques húmedos o lluviosos y para Costa Rica la riqueza de especies en el bosque húmedo es el doble que en bosque seco (Hernández, 1999).

En los bosques secos no existe una alta relación entre la diversidad y la precipitación, no ocurren cambios significativos en la diversidad de las comunidades con la precipitación. Esto aparentemente porque una vez alcanzado el umbral de precipitación necesario para mantener el dosel cerrado, aumentos en la cantidad de precipitación son insignificantes hasta que los valores sean lo suficientemente altos para mantener una mayor diversidad (Hernández, 1999).

### 2.3. *Composición florística*

La composición de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales: posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Además entre los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque, ligados a la dinámica de bosque y a la ecología de las especies que lo conforma, están el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Louman, 2001).

Según Lamprecht (1990), la composición florística de los bosques según el estado sucesional, se expresa por medio del índice de Shannon, para las diferentes poblaciones de fustales, latizales y brinzales. La tendencia del incremento de este índice se refleja conforme aumenta la edad del bosque, situación que es de esperar, ya que un número mayor de especies se hacen presentes conforme el bosque se hace más maduro y alcanza fases homeostáticas en el proceso de sucesión.

Del total de familias de plantas leñosas que existen en los bosques secos, húmedos y lluviosos, más de la mitad no se encuentran representadas en el bosque seco. Solamente tres de estas familias no se encuentran en los bosques húmedos o lluviosos. En Costa Rica se encuentra una de estas tres familias, Zygophyllaceae. Por otro lado, existen tres familias que son notoriamente mejor representadas en los bosques secos: Capparidaceae, Cactaceae y Erythroxylaceae (Pacheco, 1998).

En cuanto a géneros, existe un grupo significativo mejor representado en el bosque seco que se encuentra conformado por: *Guaiacum*, *Forchhameria*, *Jathropa* y otros (Pacheco, 1998).

#### **2.4. *Análisis estructural***

Un análisis de la estructura del bosque busca establecer cómo están distribuidos los individuos en el espacio disponible, es también una forma práctica de observar cómo y dónde están compitiendo los árboles y si existen estratos menos agresivos que otros (Lamprecht, 1990).

El conocimiento de la distribución espacial de los árboles (tanto horizontal como verticalmente), es una herramienta valiosa como complemento de varios estudios (crecimiento, mortalidad); no es solo conocer qué ingresa, sale o se mantiene en el ecosistema, es importante además saber cómo se distribuyen espacialmente estas variables. Este conocimiento puede sugerir la existencia de otras variables importantes que afectan a los árboles dentro del bosque que no podrían ser observadas con los análisis tradicionales (Monge, 1999).

Para Lamprecht (1962), un análisis estructural debe cumplir al menos con cuatro requisitos para ser considerado funcional:

1. Qué se pueda aplicar a cualquier tipo de bosque (al menos dentro de la zona intertropical).
2. Qué produzca resultados objetivos expresables en cifras y números.
3. Qué los análisis hechos en diferentes bosques sean comparables.
4. Qué los métodos estadísticos actuales sean aplicables tanto para la interpretación como para la comparación de resultados.

Valerio y Salas (1997), definen estructura vertical y horizontal, así como los factores que afectan su variación dentro del bosque, basándose en ciertas bases ecológicas de las que se puede mencionar:



- La estructura original del bosque es la mejor respuesta del ecosistema ante las variables del clima y el suelo.
- Hay procesos naturales que tienden a mantener la estructura original del bosque (silvigénesis).
- La dinámica de cada una de las poblaciones se caracteriza por estrategias propias de autoperpetuación basadas en las características y requerimientos de las especies.

Es importante mencionar que para que un estudio estructural del bosque tenga suficiente validez, es necesario seleccionar adecuadamente el tamaño de la muestra a evaluarse, es decir, un área mínima representativa del sitio. El área mínima es aquella que por debajo de la cual, toda la comunidad no puede expresarse como representativa. La curva área/ especie del sitio proporciona, en parte, la información para detectar a que tamaño de área el incremento de nuevas especies no es más significativo (Manzanero, 1999)

## **2.5. Estructura horizontal**

Las condiciones de suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta. Cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (por ejemplo, durante las fases iniciales de la sucesión, la existencia de una estructura boscosa en sí misma cambia el ambiente sobre el suelo, lo que afecta las oportunidades de germinar y establecerse) (Louman, 2001).

Básicamente, la estructura horizontal se refiere al acomodo espacial de los individuos, este arreglo no es aleatorio pues sigue modelos complejos difíciles de manejar. Este comportamiento se puede reflejar en la distribución de los individuos por clase diamétrica, la cual sigue generalmente una forma de “J” invertida para el total de las especies. Esta tendencia no está siempre presente al realizar el análisis por especie (Monge, 1999).

Algunas especies pueden ser muy frecuentes en clases diamétricas superiores pero escasas en las inferiores, otras pueden prácticamente desaparecer en clases medias y aparecer solo en los extremos de la distribución, finalmente hay especies que tienden a comportarse como la masa y presentan un comportamiento como el mencionado anteriormente (Monge, 1999).

Los principales factores que determinan la presencia o no de un individuo de una edad determinada en un sitio específico son (Valerio y Salas, 1997; citados por Monge, 1999):

- Presencia de semilla.
- Temperamento de la especie en lo referente a necesidades de luz.
- Frecuencia de apertura de claros.
- Tamaño de los claros.
- Estrategia de escape a los depredadores de la especie.

En el estudio de la composición horizontal del bosque se analizan diferentes aspectos que ayudan a obtener una mejor comprensión del bosque como lo son la riqueza y diversidad florística, distribución diamétrica, área basal, índice de Shannon, cociente de mezcla, índice de riqueza, índice de Simpson y coeficiente de afinidad de Sørensen (Hernández, 1999).

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Melo y Vargas, 2003), la cual es posible determinarla mediante su riqueza y distribución florística, distribución diamétrica y área basal. También se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia (Hernández, 1999).

La **frecuencia** se entiende como la posibilidad de encontrar un árbol de una determinada especie, al menos una vez, en una unidad de muestreo. Se expresa como el porcentaje de unidades de muestreo en las que se encuentra el árbol en relación al número total de unidades de muestreo (Melo y Vargas, 2003).

La **abundancia** es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa (Melo y Vargas, 2003).

La **dominancia**, también denominada grado de cobertura de las especies, es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total (Melo y Vargas, 2003).

Como el estudio de la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies no siempre reflejan un enfoque global de la vegetación, se utiliza el método propuesto por Curtis y McIntosh (1950) el cual consiste en calcular la sumatoria de la frecuencia, abundancia y dominancia, de forma que sea posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un bosque determinado. A esto se le conoce como el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Hernández, 1999).

El análisis de cada uno de los parámetros que constituyen el IVI permite formarse la idea sobre un determinado aspecto de la estructura del bosque. En forma aislada este análisis sólo suministra información parcial del bosque, donde lo ideal es combinar las variables en una u otra forma para llegar a una sola expresión sencilla que abarque el aspecto estructural en su conjunto y así lograr una visión integral del bosque (Hernández, 1999).

## **2.6. Estructura vertical**

Se define como la distribución de los individuos a lo alto del perfil. Esta distribución responde a las características de las especies que la conforman y a las condiciones microclimáticas que varían al moverse de arriba abajo en el perfil (Valerio y Salas, 1997): radiación, temperatura, viento, humedad relativa, evapotranspiración y concentración de CO<sub>2</sub>.

Los estratos que se refieren a la compleja superposición de capas de las copas de árboles y arbustos, están definidos por diferentes condiciones microambientales y están conformados por agrupaciones de individuos que han encontrado un lugar adecuado para satisfacer sus necesidades energéticas y expresan plenamente su modelo arquitectural; no se consideran dentro del perfil los individuos que están de paso hacia niveles superiores (Valerio y Salas, 1997). Según los lineamientos establecidos por la IUFRO (1968) citado por Valerio y Salas (1997) , el bosque tropical esta dividido usualmente en tres estratos, conocido el primero como estrato superior, luego el estrato medio y el estrato inferior.

Los diferentes estratos pueden ser dominados por una o varias especies y esto responde a la variedad de temperamentos que presentan las especies. Luego de la apertura de un claro inicia un proceso dinámico de desarrollo de “estratos” donde las diferentes especies pueden llegar a ocupar lugares dentro de los perfiles (no necesariamente de forma permanente), hasta que el ecosistema recupere una estructura similar a la que fue dañada o destruida. Estas aperturas son también aprovechadas por árboles cercanos a la perturbación para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba (Monge, 1999).

Conforme se asciende en el perfil el número de especies e individuos por unidad de área disminuye y las características físicas como forma y posición de copa tienden a mejorar paulatinamente y además permiten junto con el desarrollo vertical realizar una caracterización adecuada del bosque (Hernández, 1999).

### ***2.7. Parcelas permanentes de medición***

Las parcelas permanentes también conocidas como unidades de monitoreo, permiten hacer un seguimiento a través del tiempo de los individuos tanto de fauna como de flora. Dicho monitoreo puede ser a mediano o largo plazo dependiendo del horizonte del estudio. Se utilizan principalmente en la evaluación de la dinámica de la regeneración natural, monitoreo

de la biodiversidad, crecimiento o desarrollo del bosque, estado de las masas en pie, evaluación del efecto de las coberturas sobre el suelo, entre otras (Melo y Vargas, 2003).

Monge (1999) las define como parcelas de forma variable (circular, cuadrada, lineal o faja) las cuales están permanentemente demarcadas para que puedan ser ubicadas y remedidas en variados intervalos de tiempo. Todos los árboles de la parcela son identificados y permanentemente marcados.

Al momento de establecer un sistema de parcelas permanentes existen diferentes necesidades de información de acuerdo a los objetivos del programa (estudios de crecimiento, evaluación de tratamientos, control, estudios de regeneración, cuantificación de biomasa, entre otros) (Monge, 1999).

Según Monge (1999), tres son las características indispensables dentro de un sistema de parcelas permanentes:

- Cada árbol debe ser identificado claramente por medio de marcas y números únicos, esta es la forma de detectar errores de medición.
- Las parcelas deben ser homogéneas (mínima varianza dentro de las parcelas), su habilidad para cuantificar el recurso existente es irrelevante.
- No es necesario que las parcelas sean representativas o numéricamente proporcionales a las áreas por tipo de bosque, pero es esencial que muestre todas las condiciones del sitio.

Por su parte Synnott (1991) recomienda parcelas cuadradas de una hectárea pues presentan las siguientes ventajas:

- Se obtienen valores totales por hectárea.
- Se subdivide fácilmente en subparcelas con tamaños similares a los usados en otros sistemas.

- Tienen un tamaño suficiente para absorber la variación de la masa debido a claros, así la variabilidad total de la masa que se presenta puede reflejar variaciones totales dentro del rodal y no de árboles individuales o aperturas individuales.
- Se reducen los errores por el efecto de borde al utilizar parcelas cuadradas.

Por otra parte, los análisis de las frecuencias para todas las especies dentro de un sistema de parcelas permanentes, dan una primera aproximación de la homogeneidad del bosque (Lamprecht, 1990).

Según un estudio realizado en el bosque seco del Parque Nacional Palo Verde, las parcelas analizadas presentan una tendencia hacia la heterogeneidad florística pues el 90% de todas las especies ocupan los dos primeros intervalos de frecuencia absoluta, lo que demuestra en parte la complejidad de los ecosistemas, puesto que la heterogeneidad dentro de las parcelas para todas las especies es muy alta indicando variaciones significativas entre las especies que conforman cada parcela (Monge, 1999).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Descripción del área de estudio**

##### **Localización político administrativa**

El sitio de estudio se ubica en la provincia de Puntarenas, cantón de Montes de Oro, distrito de Miramar.

## **Ubicación geográfica**

Miramar se ubica a unos 110 km de la ciudad de San José, y a 20 km de la ciudad de Puntarenas. El bosque transicional húmedo a seco donde se establecerán las parcelas permanentes de muestreo se encuentra aproximadamente a 8 km al suroeste de Miramar y es propiedad de la Empresa Agropecuaria La Ceiba – Hermanos Rudín Arias.

El sitio se localiza en la hoja cartográfica Miramar N° 3246 II del Instituto Geográfico Nacional, y se encuentra entre las coordenadas geográficas: latitud 10°05'39" Norte; Longitud 84°43'51" Oeste.

Ver figura 1, de ubicación del bosque en estudio.

## **Clima**

Este sitio pertenece a la zona de vida bosque húmedo tropical transición a seco según la clasificación de Zonas de vida de Holdridge ; con una precipitación anual entre 2000 y 4000 mm , la biotemperatura anual oscila entre 24 – 30 ° C y la altitud es de 340 msnm(Geotecnología, S.A, 2005); además posee una estación seca de cuatro meses (Vargas, 2006).

## **Geología**

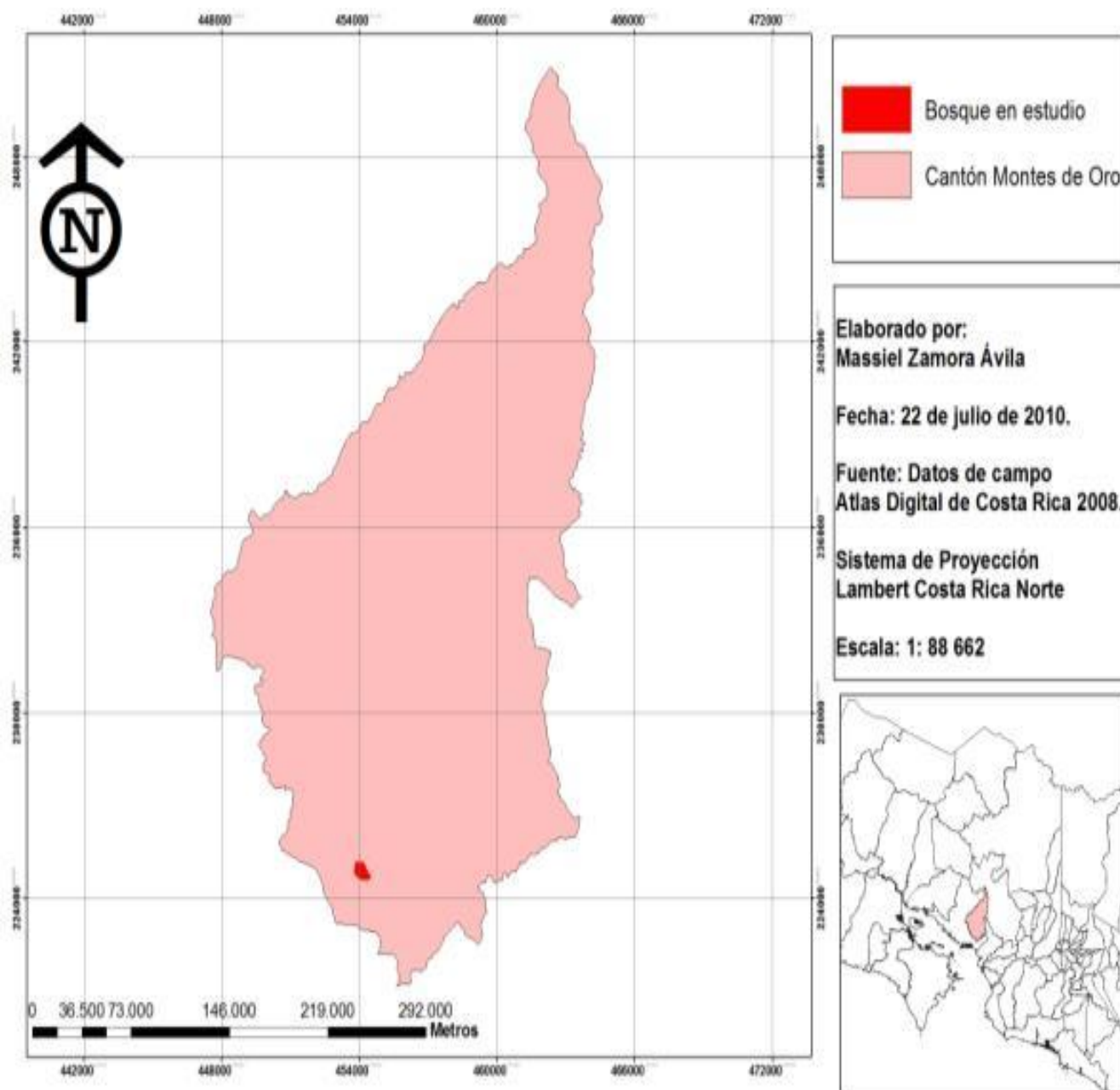
Miramar está constituido geológicamente por depósitos superficiales y rocas volcánicas someras de los períodos Terciario y Cuaternario; siendo las rocas volcánicas del Terciario las que predominan en la región.

Del período Terciario se encuentran rocas de origen volcánico e intrusivo que corresponden al grupo Aguacate y a la formación Monteverde; el grupo Aguacate esta compuesto principalmente por coladas de andesita y basalto, aglomerados, brechas y tobas.

La formación Monteverde está constituida por lavas y tobas andesíticas, tobas riódacíticas, cubierta por suelos lateríticos; que se localiza en cerro Zapotal. Las rocas intrusivas de la época Plioceno Pleistoceno pertenecen a los intrusivos Adamelíticos de Guacimal, ubicados al norte del cantón Montes de Oro, aledaño a los poblados de San Buenaventura y Ventana (Guías Costa Rica, 2009).

Entre los materiales del período Cuaternario se encuentran rocas de origen sedimentario de la época Holoceno, las cuales corresponden a depósitos fluviales y coluviales, localizados en las márgenes del río Seco, que va desde ciudad de Miramar hasta el sector norte del poblado de Laguna (Guías Costa Rica, 2009).





**Figura 1.** Ubicación del bosque en estudio en el cantón de Montes de Oro, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

## **Geomorfología**

El cantón de Montes de Oro presenta dos unidades geomórficas, denominadas forma de origen volcánico y de sedimentación aluvial.

La unidad de origen volcánico está representada por lomeríos de fuerte pendiente en Sierra Minera de Tilarán; la cual se ubica al norte del cantón, a partir del sector entre el cerro Pan de Azúcar y Lomas Castro, así como entre los poblados de río Seco y Cuatro Cruces; lo mismo que desde el sitio Ojochal hasta el poblado de San Miguelito; la cual se caracteriza por presentar un relieve fuerte en toda su extensión; lomas con laderas de pendiente cercana a los 30° son frecuentes en toda la subunidad (Guías Costa Rica, 2009).

Los fondos de los valles por lo general son angostos, apenas unos pocos metros más anchos que el cauce; las cimas de las lomas y cerros también suelen ser angostos pero redondeadas; las zonas más elevadas presentan el mismo tipo de relieve, pero sus formas están más redondeadas por la presencia de un mayor espesor de cenizas, que se evidencia en el poblado Jabonal. Esta subunidad está constituida por rocas como lavas basálticas y andesíticas, aglomerados, tobas e ignimbritas en una desordenada alternancia; una cubierta de ceniza de espesor variable se extiende en la mayor parte de ella, sobre todo en las tierras altas; la mayoría de las rocas pertenecen al grupo Aguacate, pero las más redondeadas probablemente pertenezcan a la formación Monteverde. Su origen se debe a la actividad volcánica, con alguna pequeña influencia de la actividad intrusiva de Guacimal, como pequeños diques y es muy probable que el inicio de la actividad haya sido fisural y ésta se fue tapando por los propios materiales expelidos, lo que ocasionó la formación de aberturas aisladas, dando origen a cráteres centrales (Guías Costa Rica, 2009).

La unidad de sedimentación aluvial se divide en dos subunidades, llamadas restos de superficies planas originados por corrientes de lodo, y llanura aluvial de Pitahaya Chomes. La subunidad de restos de superficies planas originadas por corrientes de lodo, se encuentra entre ciudad de Miramar y el poblado de Santa Rosa; así como en las proximidades del poblado de

Zagala Vieja y el sector sureste del mismo; la cual ocupa la parte alta de terrenos que en superficie son planos, con un suave declive de menos de 1° hacia el suroeste; su altura promedio es de 200 metros. Toda la subunidad pudo estar unida en un tiempo, por lo menos las áreas hoy atravesadas por la carretera Interamericana, y posteriormente separada por la erosión del río Seco; los ríos que la cortan originan laderas suavemente convexas que se convierten en verticales al encontrar materiales más resistentes. Esta subunidad se compone de corrientes de lodo; los fragmentos originados de los Montes del Aguacate; tienen gran abundancia de cuarzo y basalto, en las otras áreas dominan los fragmentos de andesitas, basalto, todo dentro de una matriz arcillosa y arenosa; su origen está en el aporte, que en un pasado efectuaron los ríos y quebradas del área; la gran meteorización de la sierra minera de Tilarán originó grandes corrientes de lodo provocando la formación de grandes abanicos aluviales, que posteriormente y en correspondencia con el ascenso del área, fueron cortados por los mismos ríos (Guías Costa Rica, 2009).

La subunidad llanura aluvial de Pitahaya Chomes se localiza al suroeste del sector, entre el área al oeste del poblado Ciruela y finca Naranjo, próxima al límite cantonal, donde su pendiente en dirección al golfo de Nicoya, es menor de 1°, los ríos que la cortan, se encuentran a unos tres metros abajo de la superficie. Esta subunidad se compone de fracciones igualmente volcánicas pero finas, del tipo de limos, arcilla y arena; su origen se debe al aporte efectuado por los ríos Seco y Ciruelas; al principio, el relleno se inició dentro del golfo de Nicoya a manera de pequeños deltas que poco a poco fueron emergiendo y uniéndose unos a otros, hasta que todos los materiales traídos eran depositados estrictamente en un ambiente continental (Guías Costa Rica, 2009).

## **Suelos**

Los suelos de Miramar se clasifican como ultisoles (humult) y alfisoles (ustalf). En el caso de los ultisoles, estos se caracterizan por ser un suelo con un horizonte argílico presentando 20 % de aumento en el contenido de arcillas y con menos de un 35% de saturación de bases; generalmente son profundos, bien drenados de color rojo o amarillo, y con relativa baja fertilidad. Por otro lado, los alfisoles son suelos con horizonte argílico con más de un 35% de

saturación de bases, similar al orden ultisol excepto por su alta fertilidad potencial (Geotecnología, S,A, 2005).

### **3.2. Diseño de Muestreo**

Para el establecimiento de las parcelas permanentes de muestreo, se realizaron recorridos sistemáticos utilizando como referencia los 6 carriles que se habían realizado anteriormente en el sitio, cada 50 m perpendiculares a la pica madre, los cuales se establecieron para un inventario anterior con un acimut de 330°; esto con el propósito de identificar las diferentes condiciones topográficas existentes en el bosque (topografía plana, ondulada y susceptible a inundaciones) para realizar una estratificación del área efectiva de muestreo.

La distribución de parcelas se hizo de forma completamente aleatoria a través del bosque y la cantidad de las mismas se definió de acuerdo al área de cada estrato identificado para un mejor análisis estadístico.

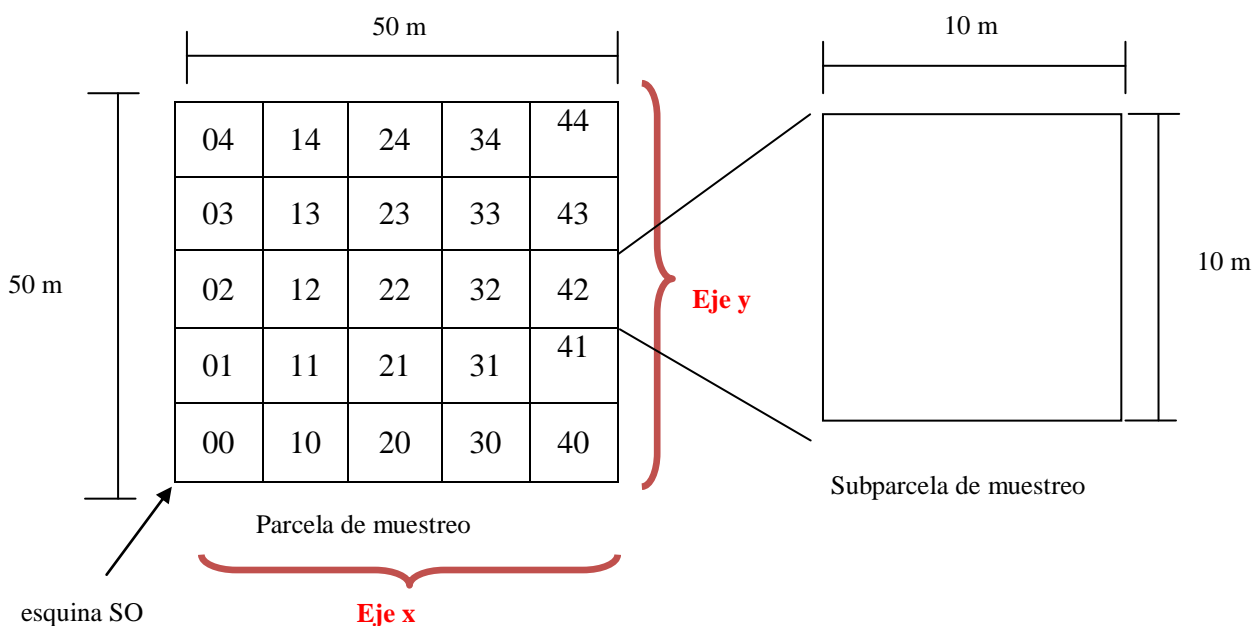
El tamaño de las parcelas es de 50 x 50 m, subdivididas en parcelas de 10 x 10 m, las cuales se establecieron siguiendo un diseño sistemático en donde se utilizó como referencia el eje cartesiano x, y para la ubicación de cada subparcela. El azimut que se utilizó para la ubicación del punto de inicio (subcuadrícula 0,0) en las parcelas permanentes fue de 0° (norte franco).

Además se dejó una zona de amortiguamiento de ancho igual o superior a la altura máxima del dosel para evitar el efecto de borde en el área efectiva de la parcela permanente de muestreo, en la cual no se tomaron mediciones de la vegetación.

La demarcación de las parcelas se realizó a partir de un levantamiento topográfico de los linderos del área efectiva de medición, tomando en cuenta la pendiente del terreno. Para la delimitación de las subparcelas se colocó una estaca en el terreno cada 10 m sobre el lindero

del área efectiva. Posteriormente se medieron solo los carriles que van de este a oeste, demarcando con estacas los linderos de las subparcelas.

La ubicación del punto de inicio de las parcelas y subparcelas fue la esquina suroeste, que sirvió como base para la numeración de las subparcelas. El tipo de numeración que se utilizó fue de dos dígitos, cada uno del 0 al 4, que identifican el eje horizontal (eje X) y el eje vertical (eje Y) en la parcela muestreada (figura 1).



**Figura 2.** Forma y dimensiones de las parcelas y subparcelas a utilizar con su respectiva numeración.

Dentro de cada parcela se identificaron todos los individuos con diámetros mayores a 10 cm a los cuales se les midió el diámetro a 1,30 m de altura, la altura total, punto de inversión morfológica, posición de copa, forma de copa, presencia de lianas e identificación.

Cada árbol identificado se marcó con pintura indicando el punto en el fuste del diámetro para asegurar que las mediciones posteriores sean tomadas en el mismo sitio, además el número de

subparcela en cada parcela permanente de muestreo y el número de árbol. La ubicación espacial de las parcelas se realizó por medio del GPS para obtener las coordenadas X y Y respectivas.

### **3.3. Equipos y materiales**

Para el levantamiento y establecimiento de las parcelas se utilizaron una brújula, una cinta métrica y un clinómetro suunto.

En la medición de los diámetros y las alturas se usaron una cinta diamétrica y un hipsómetro suunto para cada variable respectivamente.

Los materiales que se utilizaron son cinta topográfica para marcar el levantamiento topográfico e identificación preliminar de los árboles y pintura de aceite color Caterpillar para señalar el punto de medición del diámetro.

### **3.4. Colecta e identificación de material botánico**

Para realizar este proceso se colectaron muestras botánicas (fértils e infértiles) de los individuos dentro de las parcelas que no fueron identificados al momento de hacer las mediciones. Las muestras colectadas se identificaron debidamente con su número, el cual define el número de árbol, parcela y sub-parcela a la que pertenece. Luego las muestras colectadas se colocaron dentro de una hoja de papel periódico, las cuales se agruparon, amarraron y colocaron dentro de una bolsa plástica Posteriormente se llevaron a identificar por el profesor M.sc. Alexander Rodríguez González en el Instituto Tecnológico de Costa Rica ubicado en la provincia de Cartago, Costa Rica.

Es importante mencionar que este trabajo se realizó dentro del contexto del proyecto de investigación “Monitoreo de ecosistemas forestales para el fortalecimiento de estrategias de

conservación: una contribución a la iniciativa Costa Rica Carbono Neutral”, por medio de fondos especiales para la Educación Superior (FEES) de Conare.

### **3.5. Determinación y análisis de la estructura del bosque**

#### **3.5.1. Estructura horizontal**

En este caso se utilizó la información de área basal para la dominancia; número de árboles por hectárea para la abundancia y frecuencia.

Donde se definen los siguientes términos:

*Dominancia:* Se define como las sumas de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. Es determinada por medio del área basal de las especies. De esta manera la dominancia absoluta es la suma de las áreas asimétricas de una especie expresada en metros cuadrados y la relativa como el cociente entre el área basal de una especie entre la suma del área basal de todas las especies, se expresa como un porcentaje (Lamprecht, 1990).

*Abundancia:* Es el número de árboles por especie. La abundancia absoluta es el número de individuos de una especie; la relativa es una proporción porcentual del número de individuos de una especie entre la sumatoria de los individuos de todas las especies (Lamprecht, 1990).

*Frecuencia:* Es la existencia o falta de una especie dentro de una determinada parcela y se expresa como un porcentaje (Lamprecht, 1990).

Una vez obtenidos los valores de dominancia, abundancia y frecuencia tanto en forma absoluta y relativa, se determinó:

*Distribución diamétrica de los individuos:* Esta es una representación gráfica de la disminución del número de individuos conforme se aumenta en el diámetro de los mismos. El modelo general de la distribución del número de árboles por clase diamétrica es la de una *J* invertida (Valerio & Salas, 1997).

*Distribución del área basal por clase diamétrica:* Es una representación gráfica que indica la productividad del sitio por medio de la distribución del área basal ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).

*Clases de frecuencia:* A partir de la agrupación de las especies de acuerdo a frecuencias absolutas distribuidas en cinco clases, se determinó si una especie tiene distribución horizontal continua (frecuencia absoluta mayor al 60 %) o no (Lamprecht, 1990).

Estas clases de frecuencia son:

Clase	Frecuencia absoluta
I	1 - 20%
II	21 - 40%
III	41 - 60%
IV	61 - 80%
V	81 - 100%

*Índice de Valor de Importancia (IVI):* Corresponde a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia (relativas). Este índice indica el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente. Así, índices similares en las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del bosque en su composición, estructura, en lo referente al sitio y su dinámica (Lamprecht, 1990).

### **Curva especie / área**

Esta relación es utilizada para determinar el área mínima de muestreo. Esto es, obtener un área mínima que asegure que dentro de ella van a estar representadas casi la totalidad de las



especies arbóreas de un bosque en particular. Lamprecht (1990), da como criterio para determinar el área mínima de muestreo el momento en el cual un aumento del 10% del área, corresponda un aumento en el número de especies menor al 10%. Para el cálculo de la curva especie/área se siguen los siguientes pasos:

1. Selección aleatoria de una parcela de área conocida
2. Determinación del número de especies presentes dentro de la parcela.
3. Adición de una segunda parcela.
4. Se incluyen dentro del listado de la primera parcela todas las especies nuevas.
5. De esta manera se repiten los pasos 3 y 4, hasta un punto donde la adición de especies por unidad de área no es significativa.

### **Índices y coeficientes**

Los índices a utilizar son los de diversidad y de riqueza así como los coeficientes de mezcla y homogeneidad. Estos se utilizan para determinar la diversidad de un sitio específico (índice de Shannon), o bien expresan la probabilidad que al tomar una muestra al azar corresponda a una determinada especie.

En el caso de los coeficientes se utilizan para determinar las similitudes o disimilitudes en los bosques tropicales, según el coeficiente puede tomar las especies totales dentro de un sitio, así como las especies en común y diferentes entre dos inventarios.

### ***Índice de diversidad***

El índice de diversidad de Shannon, permite calcular la suma de probabilidades de las especies, también es posible calcular la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies. Toma valores entre 1,5 a 3,5, donde los valores más cercanos a 3,5 corresponden a sitios de alta diversidad (Magurran, 1988).

La fórmula de cálculo es:

$$H = - \sum p_i \log (p_i)$$

Donde:

$p_i$  = Abundancia proporcional (relativa) de la especie “i” respecto al total.

### ***Índice de equidad o Uniformidad de Shannon***

El resultado de este índice corresponde a la homogeneidad exhibida por la comunidad que equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima (Melo y Vargas, 2003).

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon

$H_{\max}$  =  $\log K$

$K$  = Número total de especies en el muestreo

### ***Índice de Simpson***

Este índice es especialmente sensible a los valores de abundancia de las principales especies, asimismo se refiere a la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una misma población, pertenezcan a una misma especie. Toma valores entre cero y uno, donde los valores cercanos a cero corresponden a sitios muy diversos (Quesada, 1997)

$$D = \sum \frac{[n_i (n_i - 1)]}{[N (N - 1)]}$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Total de individuos

### ***Coefficiente de afinidad de Sørensen***

En éste, valores cercanos a 100%, indica ecosistemas con composiciones florísticas heterogéneas (Quirós, 2002).

Se determina de la siguiente forma:

$$K = \frac{2c}{a + b} * 100$$

Donde:

$a$  = Número de especies en el muestreo A

$b$  = Número de especies en el muestreo B

$c$  = Número de especies comunes en los muestreos A y B

### ***Coefficiente de mezcla***

Se refiere al grado de intensidad de la mezcla de especies en una superficie dada (Quirós, 2002). Se determina por:

$$CM = \text{Número de especies} / \text{número total de individuos}$$

## **3.5.2. Estructura vertical**

### **Clases de altura**

El análisis de la estructura vertical se realizará por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura.

Las clases de altura se definen según las categorías de IUFRO (1968) citado por Lamprecht (1990):

- Piso superior (altura  $> 2/3$  de la altura superior)
- Piso medio (entre  $2/3$  y  $1/3$  de la altura superior)
- Piso inferior (altura  $< 1/3$  de la altura superior)

Otra clasificación para las clases de altura, se da por medio de las exigencias de luz que presentan las diferentes especies (gremio ecológico al que pertenecen), para ello se toma el individuo que presenta la mayor altura por especie, el cual ha logrado desarrollarse por completo al disponer de la energía necesaria para realizar sus actividades biológicas y así incrementar sus dimensiones (tanto en altura y diámetro) al máximo.

### **Posición de copa**

Se refiere a la posibilidad que tienen las copas de recibir luz, ligado a su vez con otras variables como la altura, tolerancia y cantidad de estratos en el bosque.

La propuesta original de clasificación es hecha por Dawkins (1958); y más tarde modificada por Hutchinson (1993). La clasificación consta de cinco categorías según el grado de iluminación de las copas, estas son:

1. *Emergente, iluminación vertical plena, además de lateral*: La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia, al menos en un cono invertido de  $90^\circ$  con el vértice en el punto de la base de la copa.
2. *Iluminación vertical plena*: La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual tamaño dentro del cono de  $90^\circ$ .
3. *Iluminación vertical parcial*: La parte superior de la copa está parcialmente expuesta a la luz vertical, parcialmente sombreada por otras copas.
4. *Iluminación oblicua únicamente*: La parte superior de la copa enteramente sombreada en forma vertical.

5. *Sin ninguna iluminación directa:* La parte superior de la copa enteramente sombreada en forma lateral y vertical.

### **Forma de copa**

Esta variable refleja en buena medida la condición silvicultural del bosque. Para su clasificación se utiliza la propuesta por Dawkins (1958), la cual se presenta a continuación:

1. *Círculo completo, perfecto:* Corresponde a copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observa, generalmente amplia, plana y simétrica.
2. *Círculo irregular, bueno:* Copas que se acercan mucho al ideal, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.
3. *Media copa, tolerante:* Asimétrica o rala.
4. *Menor de media copa, pobre:* Presenta muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétrica.
5. *Una o pocas ramas, muy pobre:* Degradada o suprimida, muy dañada.

### **3.6. Presencia de lianas en el fuste y la copa**

La infestación de lianas y trepadoras puede tener un efecto importante en el crecimiento y sobrevivencia de los árboles. La clasificación recomendada es una adaptación de la de Alder y Synnott (1992), y se presenta a continuación:

1. Sin lianas
2. Lianas que no alcanzan el nivel de la copa del árbol huésped
3. Lianas que alcanzan la copa del árbol y comienzan a competir por luz
4. Lianas dominando la copa del árbol huésped
5. Lianas estrangulando y oprimiendo el árbol huésped

### 3.7. Análisis de datos

Se presentan por medio de tablas, figuras, donde se analizaron y discutieron los resultados obtenidos. Para ello se utilizarán los programas Excel 2007 y Arc Gis 9.3.

Para caracterizar la estructura del bosque (árboles por hectárea y área basal por hectárea) se utilizarán los estadísticos según Maginnis y Sánchez, (1995) para muestreos aleatorios simples, estos estadísticos son presentados en la Tabla 1.

**Cuadro 1.** Estadísticos utilizados para el análisis de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Estadístico	Símbolo	Fórmula
Tamaño de población	N	A/a
Promedio	X	$\sum (x_i) / n$
Desviación estándar	S	$\sqrt{n \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2 / n(n-1)}$
Coefficiente de variación	CV	S/X
Error estándar (muestra)	$S_x$	$\sqrt{S^2 \times (1-(n/N)) / n}$
Error de muestreo absoluto	E	$S_x * t_{\alpha/2, n-1}$
Error de muestreo relativo	% EM	(E/ X) x 100

Donde:

A = Área efectiva (ha).

a = Tamaño de parcela (ha).

n = Tamaño de la muestra.

### **3.8. Validación de datos de área basal de las ocho parcelas permanentes de muestreo**

#### *Prueba de Kruskal-Wallis*

Esta prueba permite realizar un análisis de varianza no paramétrico a una vía de clasificación. El ANOVA propuesto por Kruskal y Wallis permite comparar las esperanzas de 2 o más distribuciones sin necesidad de realizar el supuesto de que los términos de error se distribuyen normalmente (Balzarini *et al.* 2008). Esta prueba fue realizada mediante el uso del programa Statistix 8.0. La hipótesis a probar fue:

$H_0$  = No existe una diferencia significativa en cuanto a la variable área basal entre las parcelas permanentes de muestreo

$H_a$  = Existe una diferencia significativa en cuanto a la variable área basal entre las parcelas permanentes de muestreo

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el sitio de estudio se establecieron ocho parcelas permanentes de muestreo de 50 x 50 m. Una vez realizado el muestreo en las ocho parcelas establecidas en el bosque transicional húmedo a seco se procedió a ordenar la base de datos y derivar la información necesaria a través de los cálculos expuestos anteriormente, esto con el fin de cumplir con los objetivos propuestos al inicio de este trabajo. A continuación se detallan y discuten dichos resultados.

### **4.1. Parcelas permanentes de muestreo - PPM**

Para el estudio de los bosques en general se requiere desarrollar herramientas y procesos que brinden información veraz; ésto solo puede obtenerse por medio de parcelas permanentes de muestreo que son dispositivos de investigación a largo plazo, permanentemente demarcados y periódicamente medidos (CATIE, 2000), a partir de las cuales se puede recolectar información mas exacta sobre la diversidad y riqueza de especies a nivel local, su proporción y distribución, así como la dinámica y el crecimiento o desarrollo del bosque (Melo y Vargas, 2003). Además estas unidades de muestreo sirven para evaluar el efecto de variables ambientales (sitio) en la dinámica, estructura y composición del bosque, monitorear cambios y pronosticar tendencias en la estructura y composición del bosque (CATIE, 2000).

### **4.2. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo**

Se ubicaron ocho parcelas permanentes de muestreo (de 2500 m<sup>2</sup>), distribuidas de manera aleatoria en el área efectiva que permitieron determinar las condiciones para caracterizar la flora del bosque. En el cuadro 2 se presenta la información sobre área, altitud y ubicación geográfica.



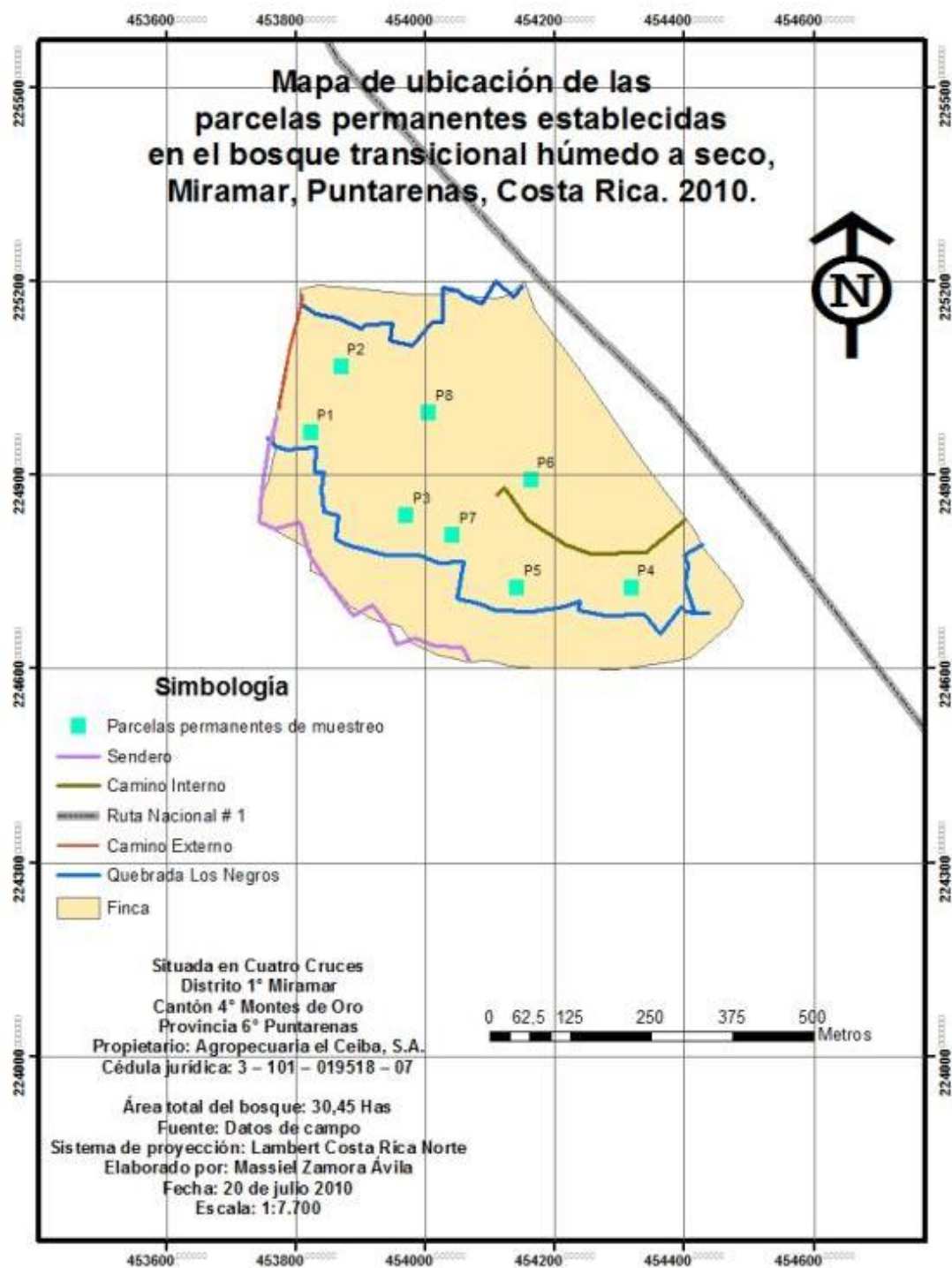
**Cuadro 2.** Área, altitud y coordenadas geográficas de las parcelas establecidas en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Parcela	Área (m <sup>2</sup> )	Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas Lambert Costa Rica Norte	
			Horizontal	Vertical
1	2500	38	453822	224966
2	2500	47	453869	225068
3	2500	49	453970	224837
4	2500	47	454323	224688
5	2500	58	454141	224724
6	2500	72	454164	224850
7	2500	55	454041	224807
8	2500	61	454004	224996

De acuerdo al cuadro anterior, se lograron establecer en total 20 000 m<sup>2</sup> equivalente a 2 ha de muestreo, distribuidas equitativamente en ocho parcelas. Según Lamprecht (1990), las áreas de muestreo mínimas requeridas son de 10 000 m<sup>2</sup> (1 ha) y aún mayores para tipos de bosques ricos en especies, siendo el área efectiva de este bosque mayor a la reportada por este autor.

Por otro lado Acosta (1998) utilizó 1,61 ha de muestreo, distribuidas en siete parcelas en el bosque de La Cangreja ubicado en Mastatal de Puriscal, siendo esta área igualmente mayor al área mínima recomendada por Lamprecht (1990).

En la siguiente figura se presenta el mapa de ubicación de las parcelas dentro del área de estudio.



**Figura 3.** Ubicación de parcelas permanentes de muestreo en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010.

### 4.3. Descripción de parcelas permanentes de muestreo

#### *Parcela 1*

Cuenta con un área de 2500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), se encuentra a 38 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). Su topografía es moderadamente regular, puesto que la parcela presenta partes planas y un sector de la misma se encuentra en una loma con una pendiente promedio de 15% (más del 50% de la parcela). Se encuentra cerca del camino externo del bosque y además no tiene cercanía con ninguna quebrada permanente. Su acceso se logra a través de la primera entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se localiza al frente de la carretera interamericana; la cual coincide con la entrada de un potrero arbolado, que se encuentra a 43,6 metros al Suroeste de la entrada del camino externo. A partir de esta entrada hay un recorrido de 207 metros hasta la entrada de esta parcela presentando una coordenada geográfica horizontal de 453768 y vertical de 224992 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El punto de inicio de la parcela 1 se encuentra a 46 m y 292° de azimuth de la entrada de dicha parcela.

Por otra parte, la parcela presenta un sotobosque denso formado en cierta parte por *Bromelia pinguin* (piñuela) que es una hierba terrestre común del bosque tropical seco (Morales, 2000) y se presenta de manera abundante en esta parcela. Según González (2002), esta especie tiende a formar grupos compactos que dificultan y compiten con el establecimiento de especies leñosas o arbóreas. Además existe la presencia de *Bactris* sp. (biscoyol) en menor cantidad a nivel de este estrato.

El dosel superior alcanza alturas de 26 a 28 m donde es posible observar a las especies *Pouteria reticulata* (níspero zapotillo), *Terminalia oblonga* (guayabón) y *Attalea butyracea* (palma real), principalmente, como especie emergente se encuentra *Luehea seemannii* (guácimo macho) con una altura de 35 m.

## ***Parcela 2***

Tiene un área de 2500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), y a 47 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). La topografía del sitio es plana regular presentando una pendiente promedio bastante suave de 0,5%; además la parcela se encuentra bordeada por una parte de la quebrada permanente.

Al igual que la parcela 1, su acceso se logra a través de la primera entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se localiza al frente de la carretera interamericana, tomando en cuenta la misma distancia y orientación de la entrada del potrero arbolado a la entrada del camino externo mencionada anteriormente. A partir de la entrada del camino externo hay que recorrer una trayectoria de 105 metros hasta llegar a la entrada de esta parcela, la cual presenta una coordenada geográfica horizontal de 453767 y vertical de 225065 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El punto de inicio de la parcela 2 se encuentra a 83,8 metros y 290° de azimut de la entrada de la misma.

El dosel superior alcanza alturas de 30 y 32 metros, donde se encuentran especies como *Luehea seemannii* (guácimo macho), *Attalea butyracea* (palma real) y *Vatairea* sp. (amargo amargo). Existe una alta abundancia de *Heliconia mathiasiae* (platanilla), la cual habita comunmente en bosques húmedos y pluviales (Morales, 2005) y en menor cantidad aparece *Bromelia pinguin* (piñuela) a nivel de sotobosque; además hay presencia de algunos individuos de la especie *Bactris* sp. (biscoyol) en este estrato.

## ***Parcela 3***

Posee un área de 2500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), a 49 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). Su topografía ondulada ligeramente irregular, presentando un 50% del área de la parcela una pendiente promedio de 10%, mientras que el otro 50% del área se ubica en una loma pronunciada donde las pendientes varían entre 20 y 40%. Esta parcela se encuentra cerca de una quebrada permanente que atraviesa el interior del bosque.

Su acceso se logra igualmente por la primera entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se encuentra al frente de la carretera interamericana, teniendo en cuenta la misma distancia y orientación de la entrada del potrero arbolado a la entrada del camino externo mencionada en la parcela 1. A partir de la entrada del camino externo del bosque hay que realizar un recorrido de 220 metros llegando de esta forma a la entrada de esta parcela, que muestra una coordenada geográfica horizontal de 453762 y vertical de 224962 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El punto de inicio de la parcela 3 se encuentra a 234,7 metros y 305° de azimuth de la entrada de dicha parcela. Sin embargo, esta parcela también se puede acceder por un sendero que se orienta al Suroeste del bosque y se localiza más arriba del camino externo.

El dosel superior alcanza alturas entre 25 y 27 metros, donde se encuentran principalmente especies como *Tabebuia rosea* (roble sabana), *Luehea seemannii* (guácimo macho), *Albizia adinocephala* (gavilancillo) y *Attalea butyracea* (palma real). La vegetación en el sotobosque es poco densa permitiendo así la entrada de luz directa al suelo; además hay gran presencia de *Attalea butyracea* en estadio joven (estrato inferior).

#### **Parcela 4**

Cuenta con un área de 2500 m<sup>2</sup>, con una elevación de 47 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). Su topografía es ondulada moderadamente regular con pendientes que varían entre 30 y 35% en un sector que abarca aproximadamente un 25% del área de la parcela, mientras que el 75% restante de la parcela presenta una pendiente promedio de 15%. Además, una parte de la parcela se encuentra bordeada por una quebrada permanente que atraviesa el interior del bosque

Su acceso se logra a través de la tercera entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se encuentra al frente de la carretera interamericana; la cual coincide con la entrada de un potrero arbolado, que se localiza a 99,6 metros siguiendo un azimuth de 250° de la entrada de la parcela, mostrando una coordenada geográfica horizontal de 454432 y vertical de 224635 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El vértice 5,0 (coordenada geográfica en el eje x de

454376 y en el eje y de 224683) de la parcela 4 se ubica a 75 metros y 130° de azimut de la entrada de la misma.

El dosel superior alcanza alturas entre 27,5 y 23 metros, donde se puede observar individuos de las siguientes especies: *Luehea seemannii* (guácimo macho), *Cordia alliodora* (laurel) y *Tabebuia ochracea* (corteza amarilla). La parcela presenta un sotobosque moderadamente denso, formado principalmente por *Attalea butyracea* (palma real) y *Bactris* sp. (biscoyol); además hay presencia de *Heliconia mathiasiae* (platanilla) pero en menor cantidad.

### ***Parcela 5***

Posee un área de 2500 m<sup>2</sup> y una elevación de 58 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). La topografía del sitio es plana muy regular con una pendiente promedio de 7%; además la parcela no colinda con ninguna quebrada permanente.

Su acceso se logra a través de la segunda entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se localiza al frente de la carretera interamericana, la cual concuerda con la entrada del camino interno del bosque, que se encuentra a 225,20 metros al Suroeste de la entrada de la parcela presentando una coordenada geográfica horizontal de 454197 y vertical de 224788 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El vértice 5,5 (coordenada geográfica en el eje x de 454185 y en el eje y de 224773) de la parcela 5 se sitúa a 27 metros y 45° de azimut de la entrada de dicha parcela.

El dosel superior alcanza alturas entre 26 y 28,5 metros, donde se encuentran especies como *Schizolobium parahyba* (gallinazo), *Bombacopsis quinata* (pochote) y *Luehea seemannii* (guácimo macho). La vegetación en el sotobosque es densa en la totalidad de la parcela formada principalmente por *Attalea butyracea* (palma real). Además, las plantas de porte bajo se restringen a individuos de *Bactris* sp. (biscoyol) y *Attalea butyracea* (palma real).

### ***Parcela 6***

Tiene un área de 2 500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), se encuentra a 72 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). Su topografía es irregular ligeramente ondulada con pendiente menores a 15% en casi toda la parcela y una pendiente de 20% en un pequeño sector de la misma. Además, existe un drenaje de poca profundidad que pasa por un costado y en el interior de la parcela, el cual capta las aguas llovidas y las conduce a la quebrada existente en el bosque.

Al igual que la parcela 5, su acceso se logra por medio de la segunda entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se ubica al frente de la carretera interamericana, siendo ésta la entrada del camino interno. A partir de esta entrada hay que recorrer una distancia de 280 metros al Suroeste hasta llegar a la entrada de esta parcela, la cual presenta una coordenada geográfica horizontal de 454176 y vertical de 224830 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El punto de inicio de la parcela 6 se encuentra a 26 metros y 4° de azimuth de la entrada de la misma.

El dosel superior alcanza alturas entre 27,5 y 24 metros, donde se pueden encontrar especies como *Luehea seemannii* (guácimo macho), *Terminalia oblonga* (guayabón) y *Bravaisia integrissima* (mangle) principalmente. El sotobosque es denso impidiendo en gran parte la entrada de luz directa al suelo; observándose la especie *Attalea butyracea* (palma real) que se presenta moderadamente abundante y algunos individuos de *Heliconia mathiasiae* (platanilla); también se pueden hallar plantas de porte bajo como *Attalea butyracea* (alta abundancia) y *Bactris* sp.

### ***Parcela 7***

Cuenta con un área de 2 500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m) y se eleva a 55 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). Su topografía es ondulada ligeramente irregular, puesto que más del 50% del área de la parcela presenta una pendiente promedio de 15% y una segunda condición sobre una loma pronunciada donde las pendientes varían entre 35 y 45%. A un costado de la parcela

existe un drenaje de poca profundidad que capta las aguas llovidas y las conduce hacia la quebrada permanente del sitio.

Igualmente su acceso se logra através de la segunda entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se localiza al frente de la carretera interamericana que coincide con la entrada del camino interno del bosque. A partir de esta entrada hay que realizar un recorrido de 373,5 metros al suroeste hasta llegar a la entrada de esta parcela, la cual muestra una coordenada geográfica horizontal de 454087 y vertical de 224880 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El vértice 3,5 de la parcela 7 se ubica a 40 metros y 30° de azimut de la entrada de dicha parcela.

El dosel superior alcanza alturas entre 26 y 28 metros, donde se encuentran especies como *Schizolobium parahyba* (gallinazo), *Attalea butyracea* (palma real), *Luehea seemannii* (guácimo macho) y *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste). El sotobosque es moderadamente denso en la totalidad de la parcela, donde aparecen algunas herbáceas principalmente la especie *Heliconia mathiasiae* (platanilla) en algunas partes de la parcela; además existe la presencia de algunas plantas de porte bajo como *Bactris* sp. (viscoyol), *Attalea butyraceae* (palma real) y algunos individuos de *Erythrochiton gymnanthus* (cafesillo), la cual es una especie endémica de la región Pacífico Central (Miramar, Barranca y Parque Nacional Carara) (Jiménez, 2001).

### **Parcela 8**

Cuenta con 2500m<sup>2</sup> de área (50 x 50 m), a 61 msnm en su punto de inicio (vértice 0,0). Su topografía es semiondulada ligeramente irregular con pendientes que varían entre 5 y 15% en casi toda el área de la parcela, mientras que en el lado noreste que coincide con la parte final de la parcela de muestreo, se reporta una pendiente de 35%. Además se puede observar cierto grado de pedregosidad en algunos sectores de la parcela.

De igual forma, su acceso se logra a través de la segunda entrada de la finca (dirección Norte – Sur) que se encuentra al frente de la carretera interamericana y concuerda con la entrada del



camino interno. A partir de esta entrada hay que recorrer una trayectoria de 363,2 metros al suroeste hasta llegar a la entrada de esta parcela, la cual presenta una coordenada geográfica horizontal de 454093 y vertical de 224892 (Sistema Lambert Costa Rica Norte). El punto de inicio de la parcela 8 se localiza a 152,6 metros y 140° de azimut de la entrada de dicha parcela.

El dosel superior alcanza altura entre 26,5 y 25 metros, donde se observan especies como *Spondias mombin* (jobo), *Pseudobombax septenatum* (ceibo verde), *Bravaisia integerrima* (mangle) y *Luehea seemannii* (guácimo macho). La vegetación del sotobosque en la mayoría de la parcela es moderadamente densa, por lo que no hay gran cantidad de entrada de luz directa al suelo. Algunas especies que se pueden encontrar son *Heliconia mathiasiae* (platanilla), *Attalea butyracea* (palma real) y *Bromelia pinguin* (piñuela), que aparecen poco abundantes en toda la parcela. Algunas plantas del estrato inferior son *Bactris* sp (biscoyol), *Attalea butyracea* (palma real) y *Erythrochiton gymnanthus* (cafesillo), que aparece de forma concentrada en algunos sectores de la parcela y donde el sotobosque es muy ralo.

#### **4.4. Composición florística del sitio**

La diversidad que presenta un bosque depende de la cantidad de especies que lo constituyan, así cuanto mayor sea el número de especies mayor será la diversidad; esta diversidad depende de factores como el clima, tipo de suelo, competencia intra e interespecífica entre individuos, de la ocurrencia de claros dentro del bosque y de la capacidad que tenga el bosque para recuperar estas áreas por otras especies invasoras (heliófitas). Así, la composición florística y riqueza de especies de los bosques tropicales constituyen uno de los ecosistemas más diversos y complejos del mundo (Richards , 1996 citado por Leiva, 2001).

La riqueza de especies depende de la ubicación geográfica del sitio por las variaciones climáticas (temperatura, precipitación, disponibilidad de luz, etc) que se presentan de un sitio a

otro. Así, conforme aumenta la altitud y latitud disminuye la diversidad de especies (Richards, 1996 citado por Leiva, 2001).

En el cuadro 3 se presentan las especies (con diámetros  $\geq 10$  cm) identificadas en dos hectáreas en el bosque transicional húmedo a seco ubicado en Miramar, Puntarenas, Costa Rica.

En este sitio los individuos encontrados se distribuyen en: 34 familias, 57 géneros y 68 especies. De acuerdo a Fonseca *et al* (2002) una parcela permanente establecida (1 ha) en un bosque seco poco alterado ubicado en el Parque Nacional Guanacaste reportó como máximo 32 familias, 53 géneros y 48 especies a partir de individuos con diámetro mayor a 10 cm, siendo los datos de número de familias y géneros similares a los encontrados en este estudio.

Por otro lado en un estudio realizado en la cordillera de Talamanca, específicamente en un bosque pluvial montano bajo, donde se estableció una parcela de 2 ha, se registró un número de especies entre 22 y 69, de modo que el valor máximo de especies es muy similar al encontrado en el bosque muestreado (Orozco, 1991).

Dentro de las especies encontradas algunas presentan características particulares en cuanto a su abundancia, como es el caso de *Astronium graveolens* y *Sideroxylon capiri*, por ser consideradas en peligro de extinción por Jiménez (1996), mientras que *Bombacopsis quinata* y *Tabebuia ochracea* son reportadas como especies escasas por el mismo autor.

Por otra parte, Poveda y Sánchez (1999) consideran como especies muy abundantes a *Bravaisia integerrima*, *Spondias mombin*, *Attalea butyracea*, *Sapium glandulosum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Casearia aculeata*, *Castilla elastica*, *Calycophyllum candidissimum*, entre otras. Además estos autores clasifican a *Coccoloba guanacastensis*, *Trichilia pleeana*, *Quararibea asterolepis*, *Guapira costaricana*, *Nectandra lineata*, entre otras, como especies escasas.

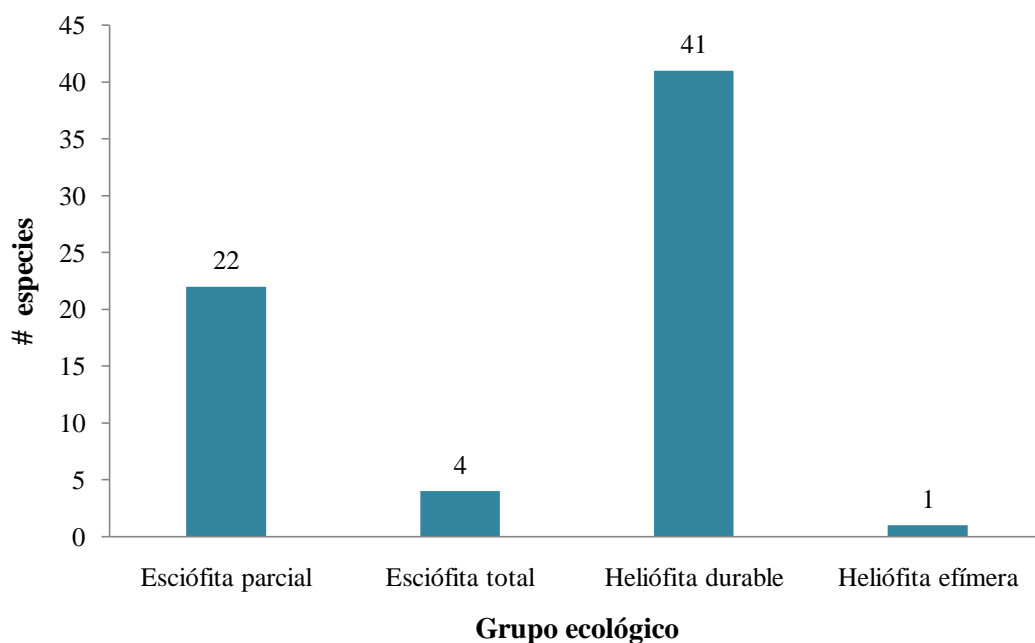
**Cuadro 3.** Listado de especies encontradas en ocho parcelas permanentes de muestreo en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Familia	Nombre común	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia integrerrima</i> (Spreng.) Standl.	Mangle
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ron ron
	<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo
Apocynaceae	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	Huevos de caballo
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Muttis ex l. f.) Wess. Boer	Palma real
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standley	Corteza amarilla
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble sabana
Bombacaceae	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba
	<i>Pachira aquatica</i> Aublet.	Popenjoche
	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand.	Ceibo verde
	<i>Quararibea asterolepis</i> Pittier	Guácimo molenillo
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken.	Laurel
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo
Capparidaceae	<i>Capparis amplissima</i> Lam.	
	<i>Crataeva tapia</i> L.	Zopilote
Caricaceae	<i>Carica cauliflora</i> Jacquin.	Papaya de monte
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	Alcornoco
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Guayabón
Euphorbiaceae	<i>Adelia triloba</i> (Mull. Arg.) Hemsl.	Quiebra plato
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	Yos
Fabaceae - Caes.	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake.	Gallinazo
Fabaceae - Mim.	<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose.	Gavilancillo
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guanacaste blanco
Fabaceae - Mim.	<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose.	Gavilancillo
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guanacaste blanco
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Cuajiniquil
	<i>Inga multijuga</i> Benth.	Guabo de estero
	<i>Inga sapindioides</i> Willd.	Guabo cuadrado
Fabaceae - Pap.	<i>Lonchocarpus costaricensis</i> (Donn. Sm.) Pittier.	Chaperno
	<i>Vatairea</i> sp.	Amargo amargo
Flacourtiaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Matacartago
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flor blanca

Continuación Cuadro 3

Familia	Nombre común	Nombre común
Lauraceae	<i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer. <i>Nectandra martinicensis</i> Mez. <i>Ocotea</i> sp.	Aguacatillo  Ira
Malpighiaceae	<i>Bunchosia polystachya</i> (Andrews) DC.	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L. <i>Guarea excelsa</i> Kunth. <i>Guarea grandifolia</i> DC. <i>Trichilia americana</i> (Sess. & Moc.) T. D. Penn. <i>Trichilia martiana</i> C. DC. <i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C.DC.	Cedro amargo Pocora Pocora Manteco Manteco
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz <i>Castilla elastica</i> Sessé, <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. <i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Ojoche Palo de hule Quiubra Ojochillo
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1 <i>Eugenia</i> sp. 2 <i>Psidium</i> sp.	  Guayaba
Nyctaginaceae	<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson.	Nalga de india
Olacaceae	<i>Heisteria concinna</i> Standl.	Naranjito
Polygonaceae	<i>Coccoloba guanacastensis</i> W.C. Burger. <i>Triplaris melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerl.	Papaturro  Hormigo
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC. <i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich. <i>Guettarda macrosperma</i> Donn. Sm.	Madroño Cafesillo Madroño negro
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i> Sw. <i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk. <i>Thouinidium decandrum</i> (Humb. & Bonpl.) Radlk.	Huesillo Huesillo Matapulgas
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma <i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	Níspero zapotillo Tempisque
Simaroubaceae	<i>Picramnia latifolia</i> Tul.	Coralillo
Sterculiaceae	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.	Panamá
Tiliaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. <i>Luehea seemannii</i> Triana & Planch.	Peine de mico Guácimo macho
Verbenaceae	<i>Aegiphila deppeana</i> Steud.	
Violaceae	<i>Rinorea</i> sp.	Malaguéttillo

De las especies encontradas en este bosque según su grupo ecológico 4 especies se clasifican como esciófitas totales, 22 especies como esciófitas parciales, 41 especies como heliófitas durables y 1 especie como heliófitas efímeras, las cuales se representan en el siguiente gráfico.



**Figura 4.** Clasificación de especies según grupo ecológico para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Las especies se agrupan de acuerdo a sus características botánicas en familias. Según las especies reportadas, se tiene que la familia Fabaceae subfamilia Mimosoidae y Meliaceae son las que presentan mayor cantidad, con un total de seis especies. La distribución de otras especies según la familia a la que pertenece se presenta en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Distribución de especies de las ocho familias más abundantes en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

<b>Familia</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Fabaceae - Mim.	6	8,82
Meliaceae	6	8,82
Bombacaceae	5	7,35
Moraceae	4	5,88
Lauraceae	3	4,41
Myrtaceae	3	4,41
Rubiaceae	3	4,41
Sapindaceae	3	4,41
Otras 26 familias	35	51,47
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Se observa que no existe el dominio de alguna familia en particular en este bosque transicional; todas las especies que lo constituyen se encuentran distribuidas en forma proporcional en las 34 familias reportadas.

En un estudio realizado en un bosque seco tropical ubicado en el Parque Nacional de Guanacaste donde se establecieron tres parcelas permanentes de muestreo, se reportó que la familia Flacourtiaceae presenta la mayor abundancia en cuanto especies (Fonseca *et al*, 2002), siendo para este caso la familia Fabaceae/Mimosoidae, aunque este bosque registró 2 especies pertenecientes a la familia Flacourtiaceae.

Un inventario florístico realizado por Acosta (1998) en la Zona de la Cangreja, determinó que dentro de las familias más importantes por número de especies se mencionan a las Meliaceae y Mimosaceae, las cuales resultan ser las de mayor abundancia en este bosque.

#### 4.5. Caracterización de la estructura del bosque

Las parcelas permanentes de muestreo proporcionan información de composición florística y estructura del bosque, productibilidad y posibles usos para su manejo.

A continuación se presentan los valores de área basal y número de individuos por hectárea y por parcela, las cuales son variables de importancia para conocer la estructura de este bosque, o bien para caracterizarlo.

**Cuadro 5.** Resumen del área basal y número de individuos por parcela y por hectárea, junto con los estadísticos calculados para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Parcela	Área (m <sup>2</sup> )	Datos por parcela		Datos por hectárea	
		Árboles	Área basal (m <sup>2</sup> )	Árboles	Área basal (m <sup>2</sup> )
1	2500	103	11,32	412	45,28
2	2500	94	7,62	376	30,48
3	2500	107	6,97	428	27,88
4	2500	76	7,04	304	28,16
5	2500	89	7,74	356	30,96
6	2500	78	6,39	312	25,56
7	2500	91	7,27	364	29,08
8	2500	105	8,41	420	33,64
<b>Datos</b>			<b>X</b>	371,5	31,38
Área efectiva (ha) = 30,45			<b>S</b>	47,20	6,11
Tamaño parcela (ha) = 0,25			<b>%CV</b>	12,71	19,46
Tamaño población (N) = 121,8			<b>S<sub>x</sub></b>	16,13	2,09
Tamaño muestra (n) = 8			<b>E</b>	38,15	4,94
T $\alpha/2$ = 2,365			<b>% EM</b>	10,27	15,73

De acuerdo al cuadro anterior el porcentaje de error para el área basal y el número de individuos por hectárea fueron de 15,73% y 10,27% respectivamente que representan valores situados dentro del parámetro de aceptación para inventarios realizados en bosque natural, el

cual debe ser menor al 20%, según lo establecido en el artículo 18 del Reglamento a la Ley Forestal 7575, lo cual evidencia que los datos determinados son confiables.

En los capítulos siguientes, se analizará con detalle las variables número de árboles y área basal, como dos variables de suma importancia en la caracterización silvicultural del ecosistema (bosque).

#### **4.6. Estructura horizontal**

Para entender la distribución espacial de las diferentes especies en el bosque, es necesario comprender la dinámica originada por la caída de los árboles y los microambientes que éstos forman, permitiendo el establecimiento y desarrollo de diferentes especies, siendo un generador de diversidad y un factor que mantiene la dinámica del bosque (Siteo, 1992); además la presencia de una especie en un sitio determinado responde, por una parte, a las exigencias ambientales y la estrategia de supervivencia de la especie, y por otra parte, a las características del sitio y la estructura del bosque (Louman, 2001).

##### **4.6.1. Coeficiente de mezcla e índices indicadores de composición florística**

El coeficiente de mezcla proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, que se presenta al nivel de interacción intra e interespecífica en el ámbito de ecosistemas o de bloques de bosques o bien al nivel de parcelas dentro de un bosque. Los valores dependen fuertemente del diámetro menor de medición y del tamaño de la muestra (Lamprecht, 1990), y de la distancia entre las parcelas o bien la fragmentación del ecosistema.

El cociente de mezcla para el bosque transicional en estudio fue de 1:10,77; esto indica que por cada 11 individuos muestrados aproximadamente, es posible encontrar una nueva especie, por lo que este bosque puede considerarse con una baja diversidad. Este coeficiente se puede comparar con un bosque seco tropical ubicado en el Parque Nacional Guanacaste, el cual registró para la parcela 3 (individuos mayores a 10 cm) un coeficiente de mezcla de 1:11 (Fonseca *et al*, 2002), siendo éste valor muy similar al reportado por este bosque. Otro estudio



en un bosque seco tropical ubicado en el Valle del Magdalena, Colombia, se encontró un coeficiente de mezcla de 1:6,98 para individuos con diámetros mayores a 10 cm, mientras que un bosque lluvioso de colinas bajas ubicado en la región del Litoral Pacífico, Colombia registró un valor de 1:3,98, presentando una mayor proporción de mezcla respecto al bosque seco (Melo y Vargas, 2003), y por consiguiente a este bosque transicional.

Por otro lado, Lamprecht (1990) señala que para bosques amazónicos el coeficiente de mezcla varía entre 1:3 y 1:4, observándose una gran diferencia entre estos bosques y el estudiado.

El índice de Shannon (H) dio un valor de 1,32, el cual define la diversidad del sitio como baja, ya que según Magurran (1988) indica que el índice de diversidad de Shannon – Wiener varía entre 1.5 y 3.5, y rara vez alcanza valores de 4.5., por lo que valores cercanos a 3,5 reflejan sitios muy diversos, resultando este bosque poco diverso de acuerdo a este rango establecido. Por otra parte el índice de equidad o uniformidad de Shannon fue de 0,72, el cual varía entre 0 y 1 siendo la unidad el máximo valor, por lo que la distribución de individuos entre las especies no es completamente equitativo para este bosque, puesto que para lograr esto el H ha de ser máximo cuando el reparto es completamente equitativo (Díaz, 2007).

En un inventario de especies realizado en un fragmento de bosque seco tropical, ubicado en Tolima, Colombia se obtuvo un índice de Shannon de 2,102 y un índice de equidad de 0,6903. Estos resultados en términos generales, caracterizan a una comunidad biótica poco diversa, con tendencia a la homogeneidad (poco heterogénea) (Melo y Vargas, 2003), teniendo el bosque en estudio un comportamiento similar a este bosque seco.

Por su parte el índice de Simpson es determinado por la abundancia de las especies más importantes, a su vez da la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie. Sus valores varían entre 0 y 1, de este modo a valores más bajos corresponden sitios más diversos (Quesada, 1997). En este caso en particular el valor de 0,09, indica que de cada 100 veces que se tome al azar un par de individuos en nueve oportunidades corresponderán a la misma especie. Por lo tanto según el plantamiento de este índice este sitio

resulta poco diverso. Un caso contrario ocurre en el bosque húmedo tropical ubicado en el Zona de la Cangreja que registró un valor de 0,03, indicando que de cada 100 veces que se tome al azar un par de individuos en tres oportunidades los individuos serán de la misma especie y las restantes serán de especies diferentes, por lo que el sitio se caracteriza como diverso (Acosta, 1998).

En el siguiente cuadro se presenta el resumen en forma de matriz, de las especies presentes dentro de cada parcela, así como el valor del índice de Sørensen.

**Cuadro 6.** Número de especies presentes en cada parcela y especies en común entre las parcelas para el cálculo del índice de Sørensen, en las parcelas permanentes de muestreo en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Especies presentes en la parcela									Valores del índice de Sørensen								
		2	3	4	5	6	7	8			2	3	4	5	6	7	8
		20	25	32	24	24	23	22									
1	21	11	12	12	11	12	12	13	1	53,7	52,2	45,3	48,9	53,3	54,5	60,5	
2	20		13	10	10	12	11	13	2		57,8	38,5	45,5	54,5	51,2	61,9	
3	25			12	13	14	12	13	3			42,1	53,1	57,1	50,0	55,3	
4	32				11	13	11	10	4				39,3	46,4	40,0	37,0	
5	24					12	14	13	5					50,0	59,6	56,5	
6	24						14	12	6						59,6	52,2	
7	23							11	7							48,9	

Nota: Números en negro representan el número de la parcela

Números en **rosado** representan las especies presentes en cada parcela

Números en **azul** representan las especies en común entre dos parcelas y el valor del índice

De acuerdo al cuadro anterior y teniendo en cuenta que valores cercanos a 1 indican alta homogeneidad, se tiene que la mayoría de valores son superiores al 50 %, por lo que las parcelas comparadas que mostraron estos valores son relativamente similares, puesto que comparten entre el 50 y 62 % de las especies. Por ejemplo en el caso de las parcelas comparadas 2 y 8, éstas reportaron el mayor valor de homogeneidad, siendo de esta forma las más similares en cuanto a especies, a pesar que la topografía de estos sitios es diferente, ya

que la parcela 2 presenta pendientes muy suaves (0,5%) mientras que la parcela 8 posee una topografía mas irregular y con cierto grado de pedregosidad, lo que supone que no está afectando en gran medida la composición de especies de estos sitios.

Otro caso particular, es el valor que resultó de la comparación entre la parcela 2 y 4 siendo el mínimo para este análisis, ya que solo comparten el 38,5% de las especies; esta disminución en el índice pudo verse afectado por la pendiente de los sitios, ya que como se explico anteriormente la parcela 2 presenta una topografía bastante plana y un sotobosque muy denso dominado por algunas herbáceas, mientras que la parcela 4 presenta un terreno mas irregular con pendientes que alcanzan hasta el 35% y una vegetación en el sotobosque mucho menos densa que la parcela 2, por lo que estas diferencias en cuanto al terreno puede estar influyendo considerablemente en la composición florística de estos sitios.

Es interesante mencionar, que en un estudio realizado en un bosque primario localizado en Boca Tapada, San Carlos, Costa Rica, se obtuvo a partir de las comparaciones de las parcelas valores de homogeneidad menores al 50 %, esto se atribuye al hecho de que se presenta una alta heterogeneidad en todo el bosque (Quirós, 2002), siendo este caso muy diferente al bosque analizado.

#### **4.6.2. Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Este índice describe la importancia de las especies dentro del bosque de acuerdo a sus funciones y mecanismos (establecimiento, capacidad para competir, reproducción, entre otros factores) para mantenerse en el ecosistema, los cuales se combinan en abundancia, frecuencia y dominancia (Lamprecht, 1990).

Así, se tiene que a mayores valores de IVI mayor será la importancia de la especie dentro del bosque con respecto a las demás especies y por lo tanto mayor concentración de recursos. Sin embargo, no debe perderse la concepción sobre este criterio y debe tenerse claro que todas las

especies son de suma importancia para mantener la dinámica del bosque, tanto en estructura como en composición (Lamprecht, 1990).

En el cuadro 4 se muestra el comportamiento de la abundancia, frecuencia y dominancia para las diez especies dominantes en cada criterio.

**Cuadro 7.** Abundancias, frecuencias y dominancias (relativas) para las diez especies con valores más altos en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia Relativa (%)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Dominancia Relativa (%)</b>
<i>Bravaisia integrerrima</i>	19,78	14,02	11,73
<i>Brosimum alicastrum</i>	15,61	13,33	6,43
<i>Attalea butyracea</i>	11,84	12,31	15,35
<i>Trichilia pleeana</i>	6,59	6,67	3,29
<i>Luehea seemannii</i>	5,65	6,84	34,78
<i>Quararibea asterolepis</i>	5,52	5,64	2,76
<i>Pouteria reticulata</i>	2,42	3,08	1,93
<i>Castilla elastica</i>	2,02	2,56	
<i>Heisteria concinna</i>	2,02	2,56	
<i>Terminalia oblonga</i>	2,02	2,39	2,56
<i>Vatairea</i> sp.			2,37
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>			2,29
Subtotal de las 10 especies	73,49	69,40	78,82
Resto de las 59 especies	26,51	30,60	21,18
Total	100,00	100,00	100,00

Según Zamora (2000), *Bravaisia integrerrima* presenta una distribución amplia en casi todo el país, ya que se puede encontrar en bosques secos, húmedos y muy húmedos, siendo esta especie la que ocupa la mayor abundancia con el 19,78% y la mayor frecuencia relativa con un 14,02%. Esto quiere decir que al recorrer el bosque la especie con más probabilidad de ser observada es *Bravaisia integrerrima* (mangle), puesto que es la mas abundante del bosque y

que se encuentra mejor distribuida , lo que hace prever que es una especie con alta capacidad de adaptarse a diferentes condiciones (lumínicas, suelo, pendiente, otras).

*Luehea seemannii* fue la especie que reportó el valor más alto de dominancia relativa con 34,78 %, esto demuestra que tiene gran capacidad para aprovechar los nutrientes disponibles y desarrollarse a plenitud. Esto no quiere decir que es la especie que mejor se está desarrollando dentro del bosque, porque existen otras especies que no necesitan tener grandes dimensiones para satisfacer sus necesidades (esciófitas totales); pero si se puede asegurar que es una de las especies que más está creciendo dentro del bosque.

El comportamiento de éstas y otras especies se observa en el cuadro 8, donde el Índice de Valor de Importancia representa el valor ecológico de las especies en el bosque.

**Cuadro 8.** Índice de Valor de Importancia para las diez especies con valores más altos en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010

<b>Especie</b>	<b>IVI</b>
<i>Luehea seemannii</i>	47,27
<i>Bravaisia integerrima</i>	45,53
<i>Attalea butyracea</i>	39,50
<i>Brosimum alicastrum</i>	35,38
<i>Trichilia pleeana</i>	16,55
<i>Quararibea asterolepis</i>	13,92
<i>Pouteria reticulata</i>	7,43
<i>Terminalia oblonga</i>	6,97
<i>Vatairea</i> sp.	6,04
<i>Castilla elastica</i>	5,96
Subtotal de 10 especies	224,55
Resto de las 59 especies	75,45
Total	300,00

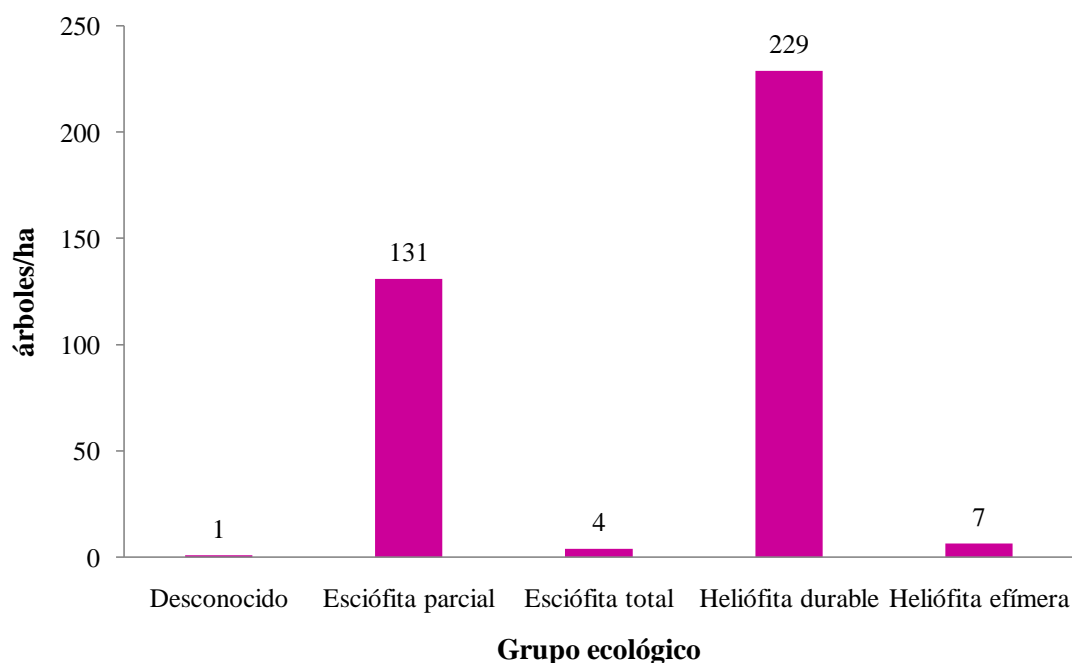
Se determinó que la especie *Luehea seemannii* registró el mayor peso ecológico dentro del bosque con un valor de 47,27 %; esto se debe a que es la especie aunque no es la más abundante y mejor distribuida en todo el bosque es la que presenta las mayores dimensiones diámetricas obteniendo de esta forma el mayor índice de valor de importancia.

De los datos analizados en un bosque tropical subcaducifolio de la Costa de Jalisco, México, se encontró que la especie *Brosimum alicastrum* ocupa el mayor valor de este índice con un 37,5% (Abundio, 2002), mientras que para este bosque transicional es la especie que se encuentra en el cuarto lugar de importancia ecológica.

Además, se comprobó que los gremios ecológicos correspondientes a heliófitas durables y esciófitas parciales se encuentran representados en estas diez especies, ésto hace suponer la tendencia al equilibrio que presenta este bosque, lo cual tiene una condición similar a la de un bosque primario, ya que la mayor abundancia corresponde a estos dos gremios; por lo que al existir más especies heliófitas durables y esciófitas parciales en el bosque, la aparición de heliófitas efímeras empiezan a disminuir dado que necesitan de claros para establecerse por ser gran demandantes de luz, lo cual puede indicar que el grado de recuperación de claros de este bosque es rápido; y por ende estas especies heliófitas durables y esciófitas parciales han adquirido las condiciones óptimas para su establecimiento y supervivencia.

#### **4.6.3. Tolerancia ecológica**

La figura 5 resume la abundancia por hectárea de los individuos presentes en las ocho parcelas en cuanto a las diferentes tolerancias ecológicas determinadas en el bosque en estudio:



**Figura 5.** Distribución de la abundancia (N/ha) por grupos ecológicos en un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

De acuerdo a la figura 5 el grupo ecológico que domina en abundancia son las heliófitas durables (229 individuos), seguido por las esciófitas parciales con 131, mientras que las heliófitas efímeras registraron 7 individuos y las esciófitas totales únicamente 4 individuos por hectárea. En el caso de las heliófitas durables son especies intolerantes a la sombra, de vida relativamente larga que son capaces de colonizar espacios abiertos y además pueden regenerarse en claros más pequeños del bosque, aunque requieren altos niveles de luz para poder establecerse y sobrevivir (Finegan, 1993), por ejemplo se encontraron especies como *Albizia adinocephala*, *Attalea butyracea*, *Bravaisia integerrima*, *Calycophyllum candidissimum*, *Casearia aculeata*, entre otras.

Por otro lado las esciófitas parciales son especies tolerantes a la sombra, aunque la mayoría de ellas aumentan su crecimiento como reacción a la apertura del dosel. Generalmente tienen un crecimiento más lento que las heliófitas, y requieren necesariamente de un grado de

iluminación, alcanzar el dosel, para pasar de las etapas intermedias hacia la madurez (Finegan, 1993); algunas de las especies de este bosque que se clasifican dentro de este gremio son *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*, *Coccoloba guanacastensis*, *Guapira costaricana*, *Guarea excelsa*, *Heisteria concinna*, entre otras. Cabe destacar, que la presencia de heliófitas durables se da en la fase homeostática del proceso de silvigénesis alcanzando alturas del dosel superior, es decir una posición sociológica de árboles emergentes (plena iluminación vertical y horizontal); aunque también puede haber heliófitas durables y efímeras en la fase dinámica con alturas menores al dosel superior donde pueden satisfacer sus necesidades lumínicas para sobrevivir.

Por otra parte, las esciófitas totales son especies tolerantes a la sombra y no tienen la capacidad de aumentar significativamente su crecimiento si se abre el dosel, por lo que no requieren algún grado de iluminación directa para alcanzar la madurez., además posee una gran capacidad para competir a nivel intra e interespecífico en condiciones adversas (Lamprecht, 1990). Aunque la abundancia de este grupo es muy baja respecto a los otros, tiende a indicar que en ciertos sectores del bosque se ha llegado a la fase homeostática la cual se caracteriza por presentar un dosel superior cerrado proporcionando las condiciones óptimas para el desarrollo de estas especies.

Es importante mencionar, que el equilibrio dinámico explicado por Louman *et al.* (2001), indican que en realidad los bosques están en un estado de cambios continuos, provocados por perturbaciones ya sea por caída de ramas y árboles, y la recuperación de la vegetación, lo que permite la interacción de especies con diferentes requerimientos lumínicos.

#### **4.6.4. Curva especie/área**

La curva especie por área representa hasta ahora el mejor criterio para la determinación del área florística mínima a muestrear. Al mismo tiempo esta área mínima por especies arbóreas, depende en buen grado de la selección del límite diamétrico inferior de medición, ya que cuanto menor sea este, más pequeña es el área y mayor el trabajo por unidad de superficie a



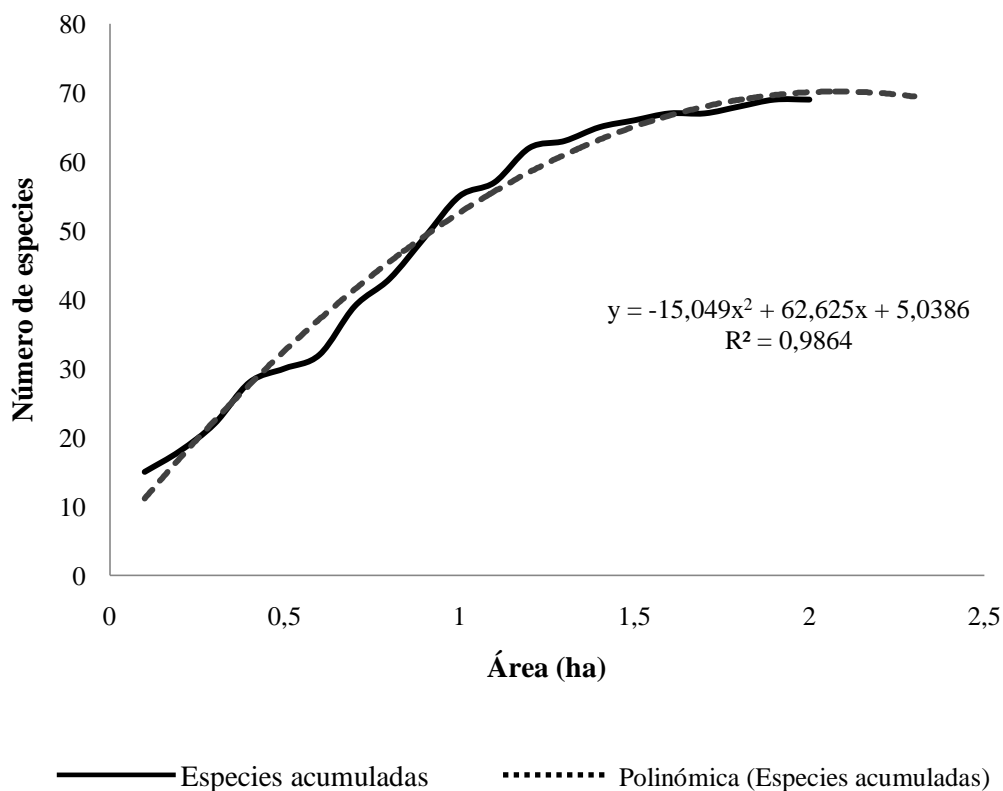
ser realizado debido a que la cantidad de árboles de diámetro reducido se incrementa desproporcionalmente. (Lamprecht 1990).

En el siguiente cuadro se muestran los valores de área y número de especies acumuladas en el bosque en estudio:

**Cuadro 9.** Números de especies acumuladas cada 0,1 ha para la elaboración de la curva especie/área, para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010.

Área (ha)	Especies		Área (ha)	Especies	
	Nuevas	Total		Nuevas	Total
0,1	15	15	1,1	2	57
0,2	3	18	1,2	5	62
0,3	4	22	1,3	1	63
0,4	6	28	1,4	2	65
0,5	2	30	1,5	1	66
0,6	2	32	1,6	1	67
0,7	7	39	1,7	0	67
0,8	4	43	1,8	1	68
0,9	6	49	1,9	1	69
1	6	55	2	0	69

En la figura 6 se presenta la gráfica que ilustra la curva especie/área. En ella se grafica el área total muestreada, a la vez que se traza la línea de mejor ajuste entre los puntos, por medio de la cual se puede determinar el área mínima de muestreo por medios matemáticos.



**Figura 6.** Curva especie/área para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010.

Según la figura anterior, la línea de tendencia correspondiente presenta un  $R^2$  de 98,64, el cual indica que existe una correlación muy alta entre los datos. Al sustituir la X igual a 2 ha dentro de la ecuación, es posible encontrar teóricamente 70 especies, es decir, 1 especie más a las encontradas en el campo. Además al observar la línea de de mejor ajuste, se puede indicar que apartir de 2 ha el número de especies se mantiene estable por lo que no ocurre un incremento significativo de las mismas.

La ecuación  $y = -15,049x^2 + 62,625x + 5,0386$ , representa la línea de mejor ajuste a la línea de tendencia de las especies acumuladas. Utilizando el criterio de la primera derivada, se puede obtener el punto de inflexión, el cual para este caso indicaría el área máxima donde se dejarán de muestrearse nuevas especies.

Al derivar la función se tiene que  $f(x)^1 = -30,10x + 62,625$ , al despejar “x” se obtiene el punto de inflexión mismo que corresponde al área, el cual al sustituirlo dentro de la ecuación original se obtiene el número de especies para el área. De esta manera el área es de 2,1 ha dentro de las cuales es posible encontrar 70 especies, siendo el área total muestrada y el número de especies identificadas muy similares a estos valores calculados.

Sin embargo, si se sigue la propuesta de Cain y Castro (1959) citados por Lamprecht (1990), quienes consideran que se ha obtenido el área mínima, cuando una ampliación de ésta en un 10%, produce un incremento en especies nuevas menor del 10%, por lo que el área mínima para este bosque es de 1 ha, ya que a partir de 1,1 ha el incremento de especies es menor a 3,51%.

#### **4.6.5. Distribución de individuos por clase diamétrica**

La distribución diamétrica de un bosque es reflejo de la interacción de las especies y de su capacidad intrínseca y/o estrategia para mantenerse a lo largo del tiempo y sobrevivir a los cambios a que están sometidos. Es necesario entender la dinámica originada por la caída de los árboles, que forman una variedad de microambientes que permiten el establecimiento y desarrollo de diferentes especies; siendo un generador de diversidad y un factor que mantiene la dinámica del bosque (Sitoe, 1992).

La distribución diamétrica permite determinar la capacidad que tienen los bosques de sustituir los árboles grandes que mueren, a través de árboles jóvenes ubicados en las clases diamétricas menores (Lamprecht, 1990). Los individuos que probablemente sustituirán los árboles grandes son aquellos que tienen la capacidad de alcanzar el dosel (heliófitas durables y esciófitas parciales) pues muchos de los individuos que se encuentran creciendo en las clases menores no alcanzan grandes alturas y diámetros debido a su corto periodo de vida, estrategias de perpetuación o requerimientos lumínicos (heliófitas efímeras, esciófitas totales).

Para este bosque transicional, se obtuvo una curva que se ajusta en una forma muy típica a la *J* invertida (Figura 7), que es clásica en la distribución del número de individuos y las clases

diamétricas o bien los tamaños; además presenta una estructura discetánea, ya que los individuos del bosque se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, lo cual es típico de los bosques primarios intervenidos y no intervenidos así como los secundarios maduros (Louman, 2001).

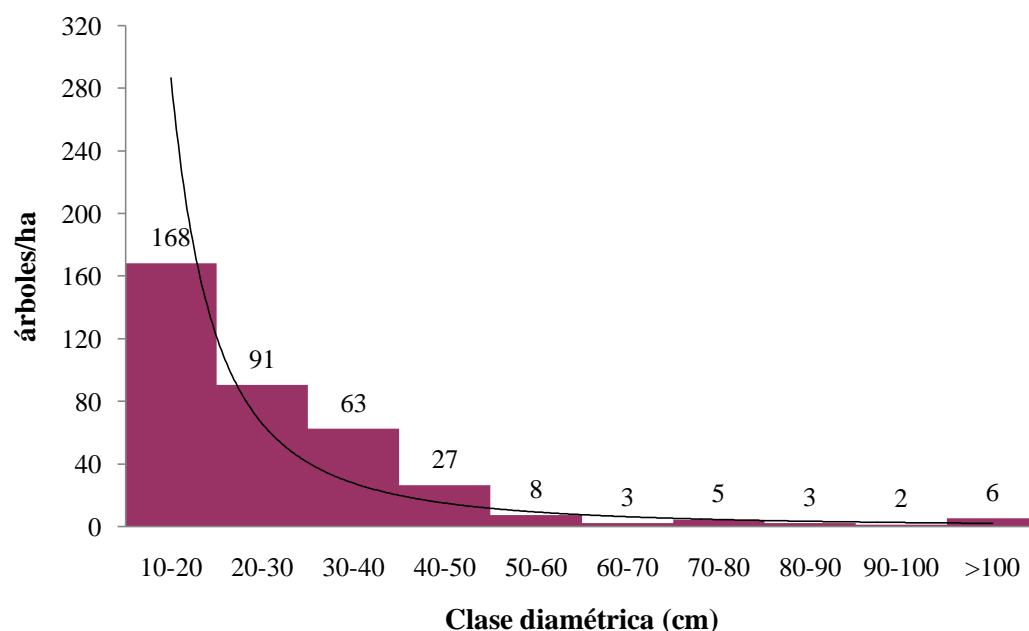
Por un lado esta distribución representa la tendencia del bosque en buscar la fase de homeostasis (equilibrio entre lo que se muere y lo que crece); aspectos representados por los movimientos que se presentan en el paso de individuos entre las clases diamétricas, lo cual es parte de la dinámica natural del bosque.

En total se tiene que la clase diamétrica 10-20 cm presenta la mayor cantidad de árboles con un 45,22% (168) del total de individuos presentes en el bosque, este fenómeno ocurre dada la gran cantidad de individuos que son capaces de establecerse durante los primeros años; sin embargo conforme aumenta la clase diamétrica se nota que la cantidad de individuos disminuye producto de la competencia intra e interespecífica y de las exigencias lumínicas que requieren algunas de las especies para obtener un sitio dentro el bosque, por lo que muchas de las especies que lograron permanecer en esta clase (10-20 cm) no logran adaptarse a nuevas condiciones y mueren, este comportamiento se observa al comparar esta clase con la siguiente (20-30 cm) donde la cantidad de individuos disminuyó de 168 a 91 árboles (24,36%); en las restantes clases diamétricas se presentan una disminución similar en cuanto al número árboles producto de la misma dinámica del bosque para autoprotegerse.

El número de individuos por hectárea (372) se encuentra por debajo del promedio determinado en los bosques primarios de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica, en donde la abundancia por hectárea con diámetros mayores a 10 cm es de 446 individuos (Lieberman & Lieberman, 1987; citado por Leiva, 2001).

Además en bosques húmedos deciduos de las tierras bajas de Venezuela se reportan abundancias por hectárea de 284 y 333 individuos, mientras que un bosque pluvial de tierras bajas de Colombia registra un valor de 571 árboles por hectárea (Lamprecht, 1990), por lo

tanto el primer caso presenta cierta similitud con respecto a la abundancia de este bosque muestreado.



**Figura 7.** Distribución diamétrica del número de individuos por hectárea para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

#### 4.6.6. Distribución del área basal para el bosque primario

El área basal se emplea como una variable directa para cuantificar la capacidad productiva de un sitio, con base en éste se logra determinar el crecimiento de todos los individuos dentro del bosque y por categoría diamétrica inclusive (Quesada, 2002). Además se puede usar como indicador de la aproximación de la vegetación actual a la capacidad de carga de un sitio. Sin embargo, para determinar el estado de desarrollo y la estructura de un bosque se necesita

complementar los datos de área basal con información de la composición florística y de la distribución de los árboles por clase diamétrica (Louman, 2001).

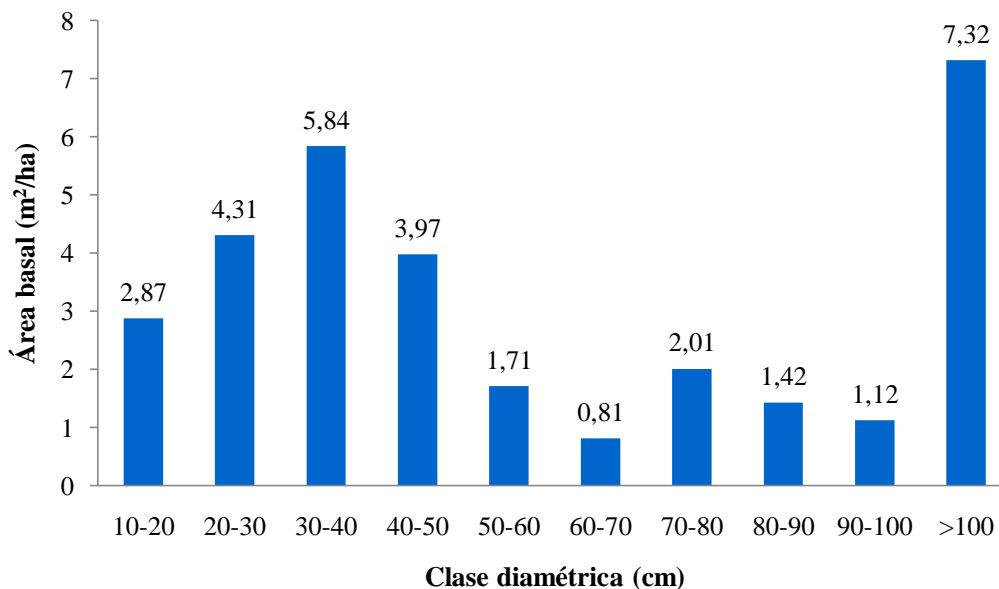
A continuación se presentan los valores de área basal de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en este bosque.

**Cuadro 10.** Descripción de ocho parcelas permanentes de muestreo según área basal para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

<b>Parcela</b>	<b>Área basal (m<sup>2</sup>)</b>
1	11,32
2	7,62
3	6,97
4	7,04
5	7,74
6	6,39
7	7,27
8	8,41
<b>Promedio</b>	<b>7,85</b>

Se determinó un área basal promedio de 7,85 m<sup>2</sup>; todas las parcelas obtuvieron valores similares a excepción de la parcela 1, donde el área basal fue de 11,32 m<sup>2</sup> debido a que en ese sitio se encontraron los individuos con mayores dimensiones en diámetro pertenecientes a la especie *Luehea seemannii*, los cuales produjeron un aumento considerable en el área basal de la parcela. Cabe destacar, que esta especie es la que presenta el mayor valor de dominancia relativa y la de mayor importancia ecológica en el bosque.

En este bosque la mayor área basal se concentra en la categoría diamétrica > 100 cm con 7,32 m<sup>2</sup>/ha, seguida de la categoría 30-40 cm con 5,84 m<sup>2</sup> respectivamente. Otros valores de distribución de área basal se muestran en la Figura 6.



**Figura 8.** Distribución del área basal según categoría diamétrica para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

La categoría diamétrica superior a 100 cm es la que concentra la mayor área basal (7,32 m<sup>2</sup> pero no la mayor concentración de individuos; esto se debe a que existe la presencia de individuos de grandes dimensiones (6 árboles/ha) que ocasionan una gran incremento en el área basal, ya que de 1,12 m<sup>2</sup>/ha correspondiente a la clase diamétrica 90 – 100 cm aumenta a 7,32 m<sup>2</sup>/ha para diámetros superiores a 100 cm. Louman (2001) señala que los bosques no intervenidos generalmente muestran una acumulación de área basal en la última clase diamétrica (árboles de diámetros más gruesos), por lo que se podría suponer que se está en presencia de este tipo de bosques.

Además se puede observar que de la primera categoría diamétrica 10 – 20 cm hasta la categoría 30 – 40 cm existe un aumento de área basal, apartir de esta clase hay un decrecimiento hasta la clase diamétrica de 60 – 70 cm, volviendo a incrementarse en la siguiente clase 70 – 80 cm y nuevamente disminuye hasta la clase 90 – 100 cm, ocurriendo

finalmente un incremento significativo en el área basal ; este comportamiento es similar a la distribución del área basal de un bosque parcialmente intervenido en Tocontín, Honduras (Louman, 2001), lo cual refleja que este bosque probablemente no estuvo sujeto a un grado alto de intervención en el pasado por la condición que presenta.

Es importante mencionar, que el incremento que ocurre de la primera clase diamétrica (10 – 20 cm) a la tercera clase (30 – 40 cm), puede deberse a que los individuos han logrado obtener un lugar dentro del bosque (en el estrato que se encuentre) donde logran captar a plenitud los recursos que necesitan (principalmente el factor luz) y que ocasionan un incremento acelerado de su diámetro; a partir de este diámetro el crecimiento decrece, muchos de ellos entran en periodos de floración, fructificación y etapas seniles; sus funciones entonces cambian y el árbol tiene como objetivo principal el perpetuarse y no el crecer, éste comportamiento garantiza el equilibrio del bosque a lo largo del tiempo, dado la dinámica de reconstrucción del bosque que se da, donde la mortalidad de árboles adultos se ve compensada con los individuos que se aprovechan de los claros provocados para ocupar un lugar dentro de la estructura vertical y horizontal que les permita desarrollarse a plenitud.

Según Hartshorn (1983), en la zona Atlántica de Costa Rica el área basal con individuos mayores a 10 cm de diámetro ( $d$ ) oscila entre 24 y 32 m<sup>2</sup>/ha.

Además Quirós (2002) señala que en el bosque primario del Hotel la Laguna del Lagarto Lodge ubicado en Boca Tapada, San Carlos, Costa Rica, el valor de área basal para individuos superiores a 10 cm es de 30,1 m<sup>2</sup>/ha.

Para el bosque transicional en estudio el área basal fue de 31,4 m<sup>2</sup>/ha ( $d \geq 10$  cm), lo que supone la similitud entre los bosques de la zona Atlántica y zona Norte de Costa Rica en términos de área basal, puesto que en el bosque primario de Boca Tapada se reportaron un mayor número de especies e individuos en comparación con este bosque, por lo que ese valor de área basal se debe principalmente a la presencia de individuos de grandes dimensiones.



Otro valor de área basal es el reportado para el bosque primario intervenido ubicado en Tocontín, Honduras que fue de 32,8 m<sup>2</sup>/ha para individuos con diámetros superiores a 10 cm (Louman, 2001), mientras que un bosque primario tropical en África reportó un área basal entre 23 y 37 m<sup>2</sup>/ha (Lamprecht, 1990).

#### **4.6.7. Clases de frecuencia**

Las frecuencias dan una idea sobre la homogeneidad que se presenta en un determinado bosque. Así, valores altos en las clases de frecuencia IV–V y valores bajos en las clases de frecuencia I-II, indican la existencia de una composición florística homogénea. Altos valores en las clases de frecuencia I-II significan que existe una alta heterogeneidad dentro de la composición florística del bosque (Lamprecht, 1990).

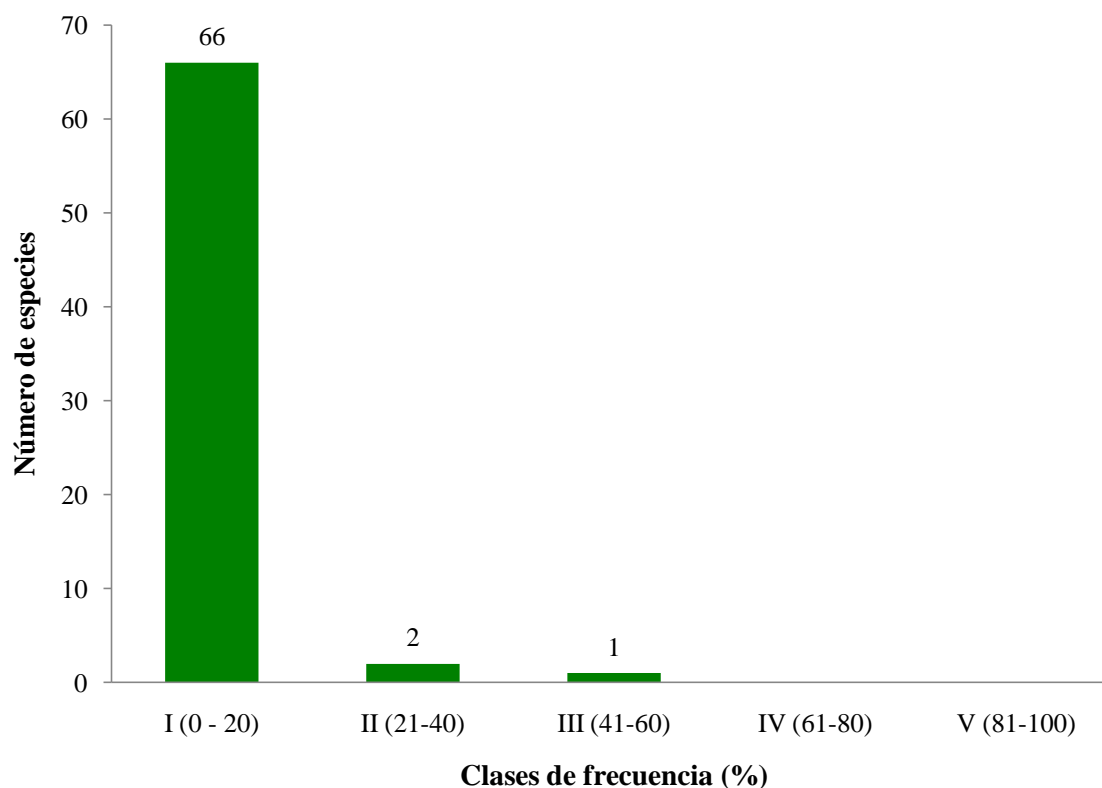
En este bosque transicional húmedo a seco se determinó a través de las clases de frecuencia que es un sitio con una heterogeneidad acentuada, dado que la mayoría de especies (66) se concentra en la clase de frecuencia I (0-20%); reportándose únicamente dos especies para la clase de frecuencia II (21-40) y una especie para la clase de frecuencia III (41-60%) y ninguna para las clases de frecuencia IV (61-80%) y V (81-100%).

Además se puede indicar que no se encuentran especies con distribución horizontal continua, ya que la totalidad de las especies se concentran en las clases de frecuencia I y II.

Según Lamprecht (1990), los valores de las frecuencias también dependen del tamaño de las subparcelas; cuanto más grandes sean éstas, mayor cantidad de especies tendrán acceso a clases altas de frecuencia, por lo tanto, solo son estrictamente comparables los diagramas de frecuencias obtenidos a partir de parcelas de muestreo con igual tamaño de subparcelas.

Al ser un sitio con una composición florística heterogénea, según este análisis, se puede indicar la importancia del mismo como área de conservación y protección para el banco de germoplasma y la estabilidad misma del bosque, así como la importancia que podría tener

como fuente semillera para áreas aledañas donde se estén dando procesos de recuperación por bosque secundario o bien en sitios desnudos donde apenas se inicia el proceso de colonización por especies pioneras.



**Figura 9.** Diagrama de frecuencia para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

#### 4.7. Estructura vertical

La estructura vertical de un bosque se encuentra determinada por la distribución de las especies a lo alto de su perfil, donde las especies se establecen y desarrollan de acuerdo a sus necesidades por captar energía a través de la entrada de luz, varía de acuerdo al estrato del bosque, concentrándose en el estrato superior la mayor cantidad de luz y en el estrato inferior

la menor cantidad, lo que produce que se formen diversos microclimas dentro del bosque (Louman, 2001; citado por Leiva, 2001).

#### **4.7.1. Distribución de especies por altura total según la clasificación de IUFRO**

La altura máxima que alcanzaron los individuos localizados en las parcelas permanentes de muestreo fue de 35 m, a partir de ésta se determinaron tres estratos según el sistema de clasificación de IUFRO que se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 11.** Alturas por estrato para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010.

<b>Estrato</b>	<b>Altura (m)</b>
Piso superior	> 23 (35 máximo)
Piso medio	11-23
Piso inferior	< 11

En este bosque transicional se presentan tres estratos claramente definidos por la distribución vertical de sus individuos, la formación de estos estratos se debe a los diferentes requerimientos lumínicos de las especies que lo componen, donde especies de menor tamaño (piso inferior) no requieren alcanzar grandes dimensiones para cumplir sus necesidades lumínicas, no así las especies del piso superior que necesitan tener su copa totalmente expuesta para captar la mayor cantidad de energía posible.

#### **4.7.2. Distribución vertical continua según la clasificación de IUFRO**

La distribución de las especies en los pisos se presenta en el cuadro 12, las combinaciones se refieren a especies presentes en los diferentes pisos; por ejemplo el 10,14 % del total de las especies está presente en todos los pisos, Lamprecht (1990) indica que estas especies

presentan un comportamiento de “ *especies con distribución vertical continua* ”, entre éstas se encuentran *Attalea butyracea*, *Bravaisia integerrima*, *Capparis amplissima*, *Castilla elastica*, *Nectandra lineata*, *Quararibea asterolepis* y *Terminalia oblonga*.

**Cuadro 12.** Participación de las especies por pisos en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.2010.

	PS	PM	PI	PS+PM+PI	PS+PM	PS+PI	PM+PI
<b>Número de especies</b>	22	58	24	7	10	0	11
<b>Porcentaje (%)</b>	31,88	84,06	34,78	10,14	14,49	0,00	15,94

En el piso superior se encuentran especies como *Albizia adinocephala*, *Attalea butyracea*, *Bombacopsis quinata*, *Bravaisia integerrima*, *Castilla elastica*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guarea excelsa*, *Licania arborea*, entre otras.

En el piso medio se encuentran: *Attalea butyracea*, *Bravaisia integerrima*, *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*, *Calycophyllum candidissimum*, *Casearia aculeata*, *Cedrela odorata*, *Cupania guatemalensis*, *Guettarda macrosperma*, *Inga multijuga*, entre otras.

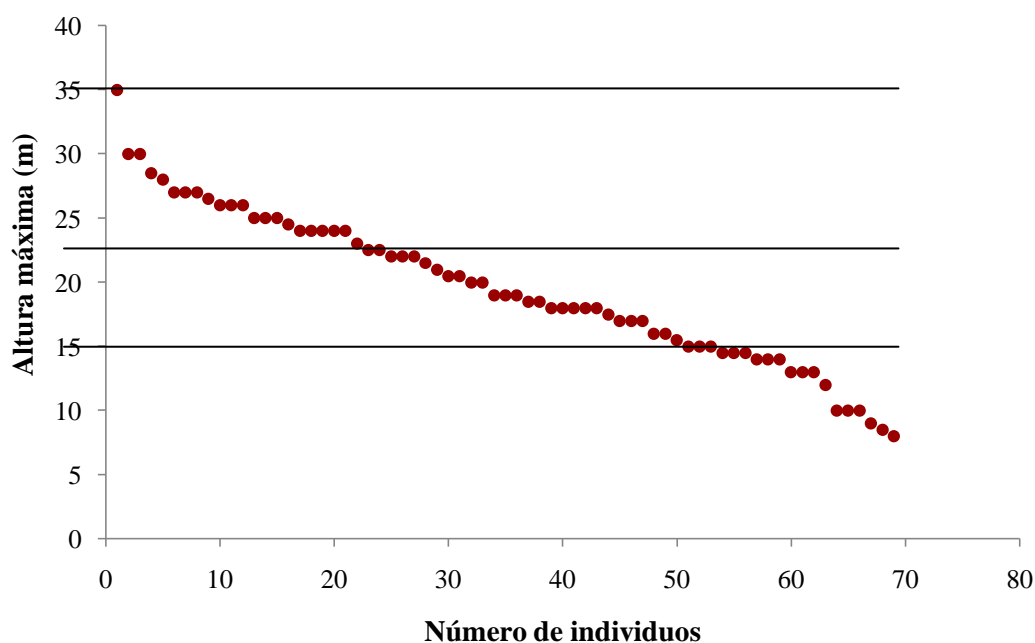
En el piso inferior se encuentran: *Attalea butyracea*, *Bravaisia integerrima*, *Brosimum alicastrum*, *Bunchosia polystachya*, *Carica cauliflora*, *Cupania guatemalensis*, *Guapira costaricana*, *Heisteria concinna*, *Inga sapindioides*, *Rinorea sp.*, *Trichilia pleeana*, entre otras.

Se determinó que existen especies que necesitan alcanzar el dosel superior para desarrollarse a plenitud, sin embargo la mayoría de especies para este bosque logra cumplir todo su ciclo de vida en los estratos medio e inferior, lo que se reporta como normal para este tipo de bosques primarios (Lamprecht, 1990).

#### 4.7.3. Distribución de especies por altura según gremios ecológicos

En esta clasificación se obtuvieron tres estratos, el estrato superior alcanza una altura máxima de 35 metros y una mínima de 23 metros; el estrato medio se encuentra entre los 15 y 23 metros; el estrato inferior se encuentra por debajo de los 15 metros de altura (figura 10).

La altura de estratos se reporta de forma similar para la clasificación de IUFRO, coincidiendo el estrato superior y medio con la clasificación por altura máxima para cada especie por gremio ecológico. La diferencia estriba en que para la clasificación de IUFRO se reporta el estrato inferior con 11 m, mientras el estrato inferior según el gremio ecológico tiene 15 m.



**Figura 10.** Distribución de especies por altura según grupo ecológico para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Para la distribución de especies por altura según el gremio ecológico, se obtuvo que las especie heliófita efímera como *Cecropia obtusifolia*, se establece en claros con alta

disponibilidad de luz, por lo que no necesita alcanzar grandes alturas para cubrir sus necesidades lumínicas. Además su periodo de vida es corto por lo que la silvigénesis del bosque les permite no estar sometidas a alta competencia.

Las especies heliófitas durables como *Luehea seemannii*, *Attalea butyracea* y *Terminalia oblonga*, son más longevas, ésto hace que necesiten alcanzar mayores alturas que las efímeras y que una vez que el bosque alcance mayores niveles de competencia (intra e interespecífica) su copa reciba la iluminación necesaria para satisfacer sus necesidades. Por otro lado, al presentar la mayoría de especies de este gremio dispersión anemócora, demandan la existencia de corrientes de aire para lograr que sus semillas alcancen terrenos desnudos lejanos al árbol madre. Las condiciones cercanas al árbol (con claros ocupados por otras especies) podrían no permitir la germinación por falta de luz o que murieran por el alto nivel de competencia existente ya que no son buenos competidores.

Respecto a las esciófitas parciales como *Pouteria reticulata*, son especies que en etapas adultas necesitan de acceso pleno a la iluminación; para lograrlo deben alcanzar el dosel superior, ubicándose entre los individuos más altos del bosque.

Las esciófitas totales como *Sideroxylon capiri*, *Clarisia biflora*, *Ocotea* sp. y *Faramea occidentalis*, son especies que en todo su ciclo de vida toleran la sombra, por lo que no requieren alcanzar el dosel superior para suplir sus necesidades lumínicas. Por ejemplo, la especie *Faramea occidentalis* alcanza como máximo 10 metros ya que en el estrato inferior satisface sus requerimientos lumínicos.

Esto demuestra que el crecimiento en altura depende mayormente de necesidades lumínicas, por lo que alturas menores en algunas especies no indican la existencia de árboles suprimidos dentro del bosque, sino que son especies que no requieren de grandes alturas porque tienen la capacidad de desarrollarse a plenitud en estratos inferiores.

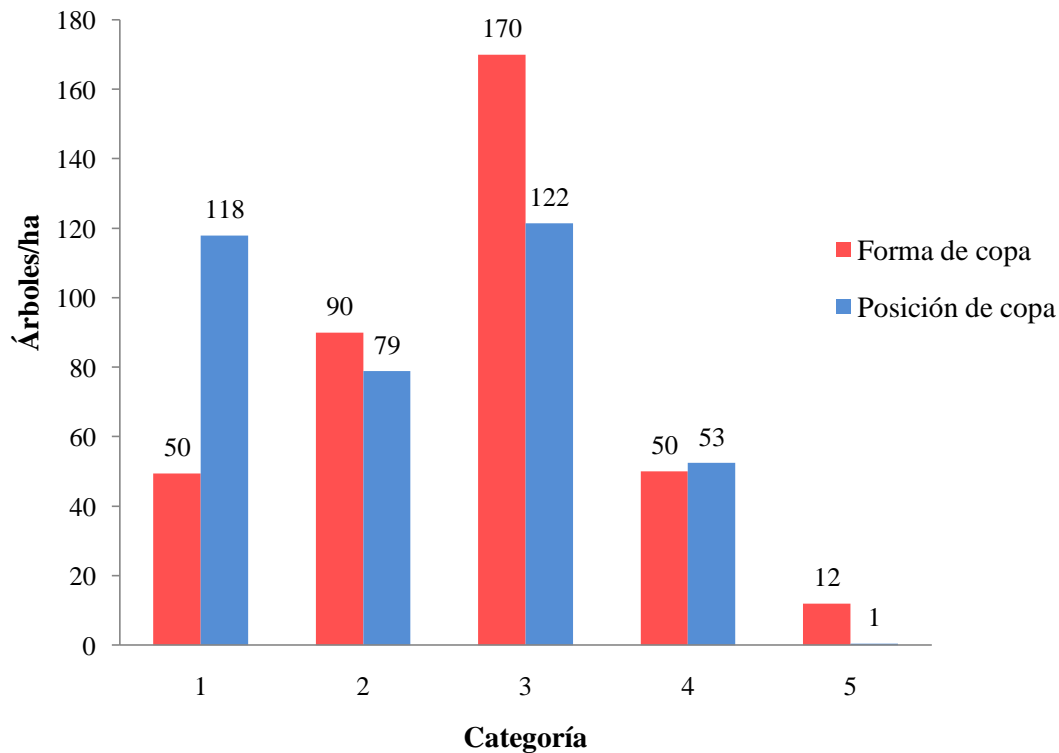
#### **4.7.4. Posición y forma de copas**

La clasificación de copas de los individuos se refiere a la posibilidad que tienen de recibir luz y realizar funciones metabólicas, combinado con otras variables como: altura, especie, tolerancia y cantidad de estratos en el bosque; aspectos ligados a la capacidad de crecimiento de los individuos según su disponibilidad de recibir luminosidad en la estructura vertical del bosque (Quesada, 2002).

De las ocho parcelas permanentes de muestreo, un 31,76 % de los árboles presentaron posición de copa emergente (posición de copa 1); un 21,27 % de los individuos con iluminación vertical plena (posición de copa 2), los que reciben iluminación vertical parcial (posición de copa 3) concentraron la mayor cantidad de individuos con 32,71 %; árboles con iluminación oblicua únicamente (posición de copa 4) el 14,13 % y los árboles que no reciben iluminación (posición de copa 5) abarcaron el restante 0,13 %.

Con respecto a la forma de copas, los árboles que forman un círculo completo (forma de copa 1) presentaron un valor de 13,32 %, un 24,23 % es para los árboles que forman un círculo irregular (forma de copa 2), los árboles que tienen media copa (forma de copa 3) son los que concentran la mayor cantidad de individuos con 45,76%, mientras que los árboles que poseen menos de media copa (forma de copa 4) abarcan el 13,46 %, el restante 3,23 % es para aquellos individuos que tienen solo unas o pocas ramas (forma de copa 5).

Esta distribución se presenta en el siguiente gráfico:



**Figura 11.** Distribución de la abundancia (N/ha) según posición de copa y forma de copa para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

#### 4.8. Presencia de lianas

Las lianas son un componente importante de la diversidad vegetal de los bosques tropicales con mecanismos y adaptaciones especiales para trepar y obtener así luz y espacio para vivir. Aportan gran parte de la biomasa forestal, así como también compiten con los árboles por luz, agua y nutrientes. Sin embargo pueden ocasionar la mortalidad de árboles por estrangulamiento o por cubrir y sombrear la copa de los árboles y la disminución del crecimiento de los árboles, tanto en diámetro como en altura respectivamente (Clark, 1990).

A continuación, se presenta el resumen de la presencia de lianas por categoría diamétrica para los individuos presentes en este bosque.



**Cuadro 13.** Distribución diamétrica de los individuos por hectárea según la presencia de lianas para el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Presencia de lianas	Categoría diamétrica (cm)										Abundancia (N/ha)
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	>100	
1	49	37,5	35	16	4,5	1,5	3	1	0,5	3	151
2	23,5	12,5	14,5	4	1	0,5	0,5	-	-	1,5	58
3	70	29	10	5,5	1,5	0,5	1	1	1	1	120,5
4	24	11,5	3	1	0,5	-	-	0,5	-	-	40,5
5	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>90,5</b>	<b>62,5</b>	<b>26,5</b>	<b>7,5</b>	<b>2,5</b>	<b>4,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>5,5</b>	<b>371,5</b>

Se observa que la mayor cantidad de individuos (70 árboles/ha) se presenta en la categoría de 10-20 cm con una clasificación de 3, la cual indica que las lianas alcanzan la copa de los árboles y comienzan a competir por luz, por lo que el crecimiento puede verse afectado al provocar cierta reducción de la iluminación del área fotosintética. En términos generales, la mayoría de los individuos presentes en el bosque se encuentran libres de lianas, garantizando de esta forma condiciones adecuadas en cuanto a requerimientos lumínicos, agua y nutrimentos para su crecimiento y sobrevivencia, mientras que la menor cantidad de individuos corresponde a la categoría 5 con 1,5 árboles por hectárea, los cuales están siendo estrangulados y oprimidos por las lianas, por lo que pueden llegarse a morir en un periodo corto de tiempo.

Por otro lado la categoría 4 reportó 40,5 individuos en total, la cual indica que las lianas dominan la copa de los árboles, disminuyendo en gran medida la iluminación del área fotosintética y por ende afectando su crecimiento en diámetro y altura.

Redondo (1998) establece que las lianas cuando están presentes en el fuste, pueden afectar en los trabajos de medición y contribuir para aumentar el error en medición, especialmente

en árboles de grandes diámetros que muchas veces tienen que ser medidos a alturas poco accesibles. Además este autor concluyó que hay una correlación negativa entre éstas y el crecimiento diamétrico, por lo que la competencia de la copa de las lianas con las de los árboles puede reducir considerablemente el crecimiento del árbol.

#### **4.9. Validación de datos de área basal de las ocho parcelas permanentes de muestreo**

Para validar los datos de área basal se realizó la Prueba de Kruskal – Wallis en el programa Statistix 8.0, que consistió en efectuar un análisis de varianza no paramétrico, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 14.** Análisis de varianza no paramétrico del área basal para las ocho parcelas permanentes de muestreo del bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.

<b>Parcela</b>	<b>Rango del promedio de área basal</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>
1	107,8	25
2	110,7	25
3	108,6	25
4	83,5	25
5	87,8	25
6	92,8	25
7	100,6	25
8	112,2	25
<b>Total</b>	<b>100,5</b>	<b>200</b>

\*Tamaño de la muestra = número de subparcelas

Según este análisis, se determinó que no existe diferencia significativa con respecto a la variable de área basal entre las parcelas establecidas en el bosque, ya que el p – value reportó un valor de 0,4850 por lo que es mayor a 0,05, aceptandose de esta forma la hipótesis nula

planteada en la metodología, con un nivel de confiabilidad del 95%. Además al mostrarse que no hay diferencias significativas de área basal entre las parcelas se puede indicar que todas pertenecen al mismo bosque en estudio.

#### **4.10. Costos y rendimientos de las actividades realizadas en las parcelas permanentes de muestreo**

La instalación y medición de un conjunto de parcelas permanentes es una labor que puede tener un alto costo, y que conlleva un trabajo cuidadoso realizado por un equipo humano con experiencia (CATIE, 2000).

El tiempo requerido para la instalación, primera medición y monitoreo de una PPM depende de factores como: tamaño de la parcela, accesibilidad, condiciones topográficas y climáticas, densidad y tamaño máximo de los individuos por monitorear, clase diamétrica mínima por medir, número de variables por medir o estimar en cada individuo y disponibilidad de personal experimentado. El costo final varía en función de los costos de mano de obra en el país, de la experiencia del equipo humano y del tiempo invertido (CATIE, 2000).

En el siguiente cuadro se presenta los costos y rendimientos de las actividades ejecutadas en este bosque:

**Cuadro 15.** Costos y rendimientos de las actividades realizadas en las parcelas permanentes en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

	Tamaño del área efectiva de la parcela	Instalación			Identificación de árboles con pintura			Medición de variables (dap, altura total, etc) de los individuos				
Bosque primario transicional húmedo a seco (Dap > 10 cm)		TC	Días	Costo/jornal (\$)	TC	Días	Costo/jornal (\$)	TC	Días	Costo/jornal (\$)	Costo total/jornal /parcela (\$)	CT - 8 PPM (\$)
	0,25 ha	T1	1	15,5	T1	1	15,5	T1	1	15,5	46,5	372

TC = Tipo de cuadrilla (1 técnico y 1 obrero)

CT – 8 PPM = Costo total de las 8 parcelas permanentes establecidas

Tipo de cambio: ₡ 515,98

De acuerdo al cuadro anterior, el costo total por parcela establecida fue de \$ 46, 5 que incluye el salario del asistente de campo, además la cantidad de días laborados por parcela fueron 3 realizandose por día las siguientes actividades: instalación de la parcela ubicando estacas cada 10 metros, identificación de los árboles con pintura de aceite en todas las subparcelas y medición de las variables en cada uno de los individuos muestrados. Sin embargo se determinó el costo total por las ocho parcelas permanentes establecidas en el bosque, dando como resultado \$ 372 que incluye igualmente el salario del asistente de campo.

Es importante mencionar, que las muestras recolectadas de los individuos no identificados en el campo fueron determinadas por un especialista, reportándose un tiempo efectivo necesario de 6 horas aproximadamente para llevar a cado dicha actividad.

Por otra parte, los materiales utilizados en las acitvidades antes mencionadas fueron suministrados por el Insituto Tecnológico de Costa Rica así como tambien por un proyecto de investigación.

Castillo (1995) y Salas (1995) citados por León (1996), consideran que la demarcación y primera medición de una parcela de 0,25 ha con borde de 10 metros, se puede realizar en 3 y 4 días respectivamente, con una cuadrilla de trabajo compuesta por un técnico y un obrero, reportándose de igual forma para este bosque.

## V. CONCLUSIONES

Los porcentajes de error para el área basal y abundancia por hectárea fueron inferiores al 20%, por lo que los datos recopilados en el sitio de muestreo son confiables.

La especie con mayor peso ecológico en el bosque estudiado fue *Luehea seemannii*, debido principalmente a árboles con grandes dimensiones diamétricas.

Los gremios ecológicos más representativos en cuanto a la abundancia de especies fueron heliófitas durables y esciófitas parciales, por lo que esta condición es parte del equilibrio dinámico que presenta el bosque.

Las familias dominantes de este bosque correspondieron a Fabaceae (Mimosoidea), Meliaceae, Bombacaceae, Moraceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae y Sapindaceae, con especies principalmente heliófitas durables y esciófitas parciales.

La distribución diamétrica de los individuos presenta la forma típica de J invertida, donde la mayor cantidad de árboles se concentran en la clase diamétrica de 10 – 20 cm.

De acuerdo a la distribución diamétrica del área basal, este bosque podría clasificarse como primario parcialmente intervenido.

Según el coeficiente de mezlca, el índice de simpson y el índice de shannon, el sitio donde se llevó el estudio se catalogó como poco diverso.

La curva especie/ área reflejó que el área mínima de muestreo es de 1 ha y el área máxima de muestreo es de 2 ha aproximadamente.

El análisis de clases de frecuencia muestra que el bosque presenta una composición florística heterogénea, y además no se reporta especies que presenten una distribución horizontal continua en el bosque.

La presencia de lianas en este bosque afecta el crecimiento de muchos individuos por la competencia de luz, agua y nutrimentos, aunque la mayoría se encuentran libres de bejucos.

El bosque presenta tres estratos claramente definidos por la disponibilidad de luz presente a diferentes alturas. La necesidad y capacidad de las especies por captar esta energía hace que se presenten árboles con diferentes dimensiones en altura y diámetro dentro del bosque.

Las especies que mostraron una distribución vertical continua en el bosque fueron las siguientes: *Attalea butyracea*, *Bravaisia integerrima*, *Capparis amplissima*, *Castilla elastica*, *Nectandra lineata*, *Quararibea asterolepis* y *Terminalia oblonga*, siendo clasificadas como heliófitas durables a excepción de *N.lineata* que pertenece al gremio de las esciófitas parciales.

De acuerdo a la estacionalidad climática, zona de vida, vegetación del sotobosque, diversidad del sitio y área basal, el bosque en estudio se puede clasificar como un bosque primario de transición húmedo a seco.

En dos unidades de muestreo se da la presencia de *Erythrochiton gymnanthus* (cafesillo) la cual es una especie reportada como endémica de la región Pacífico Central.

El sitio reportó dos especies que son consideradas actualmente, según su abundancia, en peligro de extinción, las cuales son *Astronium graveolens* y *Sideroxylon capiri*.

El bosque presenta perturbaciones mínimas ocasionadas únicamente por el establecimiento de la red de caminos (externo e interno) , lo cual no representa una amenaza para la dinámica del mismo.

## VI. RECOMENDACIONES

Aprovechar el establecimiento de las parcelas permanentes de muestreo para realizar futuros estudios en este bosque que permitan determinar el crecimiento, la mortalidad e ingresos de individuos, la regeneración que se establece por debajo de los 10 cm de diámetro, entre otros.

Mantener las áreas donde se ubican las parcelas permanentes de muestreo sin intervención humana, a menos que se trate de estudios científicos.

Se debe incentivar en la conservación y protección de este bosque, puesto que no es un bosque continuo sino un parche o fragmento que se encuentra en la zona el cual puede ser un portador de germoplasma para la formación de bosques secundarios aledaños, además que este sirve de habitat para algunos animales silvestres como *Dasyprocta punctata* (guatuzá) , *Alouatta palliata* (mono congo) y *Cebus capucinus* (mono cariblancos); estos dos últimos se encuentran en peligro de extinción y también para la protección del recurso hídrico (Quebrada Los Negros) presente en este ecosistema.

Este bosque podría someterse al pago de servicios ambientales en la modalidad de conservación, ya que tiene varias atracciones como conservación de la biodiversidad, belleza escénica, protección del recurso hídrico y fauna silvestre; para formar parte de este programa.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

Abundio, E; Quesada, R; Gallegos, A; Hernández, E. 2002. Caracterización silvicultural de un bosque tropical subcaducifolio de la Costa Jalisc, México, (2002, Heredia, CR). Memoria. Heredia, CR: Universidad Nacional. Instituto de Investigación y Servicios Forestales. p. 210 – 214.

Acosta, L. 1998. Análisis de la composición florística y estructura para la vegetación del piso basal de la Zona Protectora La Cangreja, Mastatal de Puriscal. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 65 p.

Alder, D; Synnott, T.J. 1992. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford Forestry Institute. 124 p.

Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. 2008. Manual del Usuario Infostat. Córdoba, AR. Editorial Brujas.

Bullock, S.H; Mooney, H.A; Medina, E. 1995. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. p. 9 – 34.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Extensión). 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Turrialba, CR. CATIE. 52p.

Clark, D. 1990. Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest. (en línea). Journal of Tropical Ecology. (6): 321-331. Consultado 22 julio 2010. Disponible en <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=5255104>

Dawkins, H.C. 1958. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Institute Paper, Imperial forestry Institute, University of Oxford. No. 34. 155 p.

Díaz, W. 2007. Composición florística y estructura de bosques en los asentamientos campesinos Las Delicias, el guamo y lechozal, Estado Bolívar, Venezuela. (en línea). *Ernstia*. 17 (1): 1-24. Consultado 22 julio 2010. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0252-82742007000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-82742007000100001&lng=es&nrm=iso). ISSN 0252-8274.

Finegan, B. 1993. Bases Ecológicas de la Silvicultura. In: VI Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales. CATIE, Turrialba, C.R. 229 p.

Fonseca, W; Chaves, E; Mora, F; Meza, V. 2002. Dinámica y composición del bosque seco tropical. In Seminario sobre Ecosistemas Forestales de Bosques Secos Mesoamericanos, (2002, Heredia, CR). Memoria. Heredia, CR: Universidad Nacional. Instituto de Investigación y Servicios Forestales. p. 154 – 160.

Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: Seasonally dry tropical forests. Editado por: Bullock, S; Mooney, H; Medina, E. Cambridge, UK, Cambridge University Press. p 146 – 194.

Geotecnología, S.A. 2005. Mapa de la división político administrativo en cantones de Costa Rica. Hojas a escala 1:200000. In Atlas digital 2004. Ed. Ortíz. E. (CD – ROM).

González, E. 2002. Composición y dinámica de diferentes estados sucesionales en el bosque seco tropical del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. (2002, Heredia, CR). Memoria. Heredia, CR: Universidad Nacional. Instituto de Investigación y Servicios Forestales. p 146 – 152.

Guías Costa Rica. 2009. Cantón Montes de Oro. (en línea). Consultado 20 noviembre 2009. Disponible en <http://www.guiascostarica.com/provi/montesdeoro.htm>

Hartshorn, G. 1983. Plants: Introduction: In Janzen, D.H. Costa Rica natural history. University of Chicago. p. 118-157.

Hernández, Z. 1999. Cronosecuencia del bosque seco tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 72 p.

Hutchinson, I. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical: caso de Pérez Zeledón, Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana. 2: 13 – 18.

Janzen, D.H. 1986. Guanacaste National Park: Tropical ecological and cultural restoration. San José, CR, EUNED. 40 p.

Janzen, D.H. 1988. Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. En: Biodiversity. Editado por: Wilson, E.O. Washington, D.C., US. National Academy Press. p 130-137.

Jiménez, Q. 2001. *Erythrochiton gymnanthus*. INBIO. (en línea). Consultado 19 jul. 2010. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=4425&-Find>.

Jiménez, Q. 1996. Manual dendrológico de Costa Rica. Cartago, CR, Taller de Publicaciones Instituto Tecnológico de Costa Rica. 165 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Carrillo, A. (Trad.). Eschborn. DE. GTZ (Cooperación Técnico Alemana). 335 p.

Lamprecht, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta científica Venezolana. 13 (2): 57 – 65.

- Leiva, J. 2001. Comparación de las Estrategias de Regeneración Natural entre los Bosques Primarios y Secundarios en las zonas bajas del Atlántico Costarricense. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 102 p.
- León, C. 1996. Establecimiento de dos parcelas permanentes en bosque natural para el monitoreo del crecimiento en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. Programa de Prácticas de Especialidad. Insituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, CR. 74 p.
- Louman, B. 2001. Bases ecológicas. In: Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Editado por: Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Turrialba, CR, CATIE. 57 – 62 p.
- Magginis, S; Sánchez, M. 1995. Guía técnica del inventario preliminar en los bloques pequeños de bosques tropicales húmedos. Proyecto de manejo integrado del bosque natural. Cartago, Costa Rica. ODA/CODEFORSA/PACTO/MIRENEM/ITCR. 40 p.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 179 p.
- Manzanero, J. 1999. Evaluación de la estructura y composición florística de la sucesión secundaria en áreas disturbadas, bosque húmedo subtropical en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén. Tesis Lic. Petén, GT: Universidad de San Carlos de Guatemala. Esc. Ingeniería Forestal. 190 p.
- Melo, O; Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué, CO, Universidad del Tolima. 239 p.
- Monge, A. 1999. Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 65 p.

Morales, J. 2005. *Heliconia mathiasiae*. INBIO. (en línea). Consultado 18 jul.2010. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=7010&-Find>.

Morales, J. 2000. *Bromelia pinguin*. INBIO. (en línea). Consultado 18 jul.2010. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&Op=bw&id=562&-Find>

Murphy, P; Lugo, A. 1986. Ecology of tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics . 17: 67 – 88.

Murphy, P; Lugo, A. 1995. Dry forest of Central America and the Caribbean. En: Seasonally dry tropical. Editado por: Bullock, S; Mooney, H; Medina, E. Cambridge, UK, Cambridge University Press. p 8 – 34.

Orozco, L.1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Serie técnica No. 176. Turrialba, CR, CATIE. 34 p.

Pacheco, A. 1998. Inventario florístico durante la sucesión del bosque tropical seco, Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 114 p.

Poveda, L; Sánchez, P. 1999. Árboles, palmas y cactáceas arborescentes del Pacífico Norte de Costa Rica: Claves dendrológicas. Heredia, CR, Universidad Nacional. 144 p.

Quesada, R.1997. Determinación de índices de diversidad, homogeneidad, coeficiente de mezcla y riqueza de bosques húmedos tropicales. Material mimeografiado. 8 p.

Quesada, R. 2002. Dinámica del bosque muy húmedo tropical diez años después de la intervención forestal en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Informe Final de Proyecto de Investigación. VIE. ITCR.

- Quesada, R. 2006. Manual para promover la regeneración natural en pastos degradados en el Pacífico Central y Norte de Costa Rica. San José, CR, FONAFIFO. 120 p.
- Quirós, K. 2002. Composición florística y estructural para el bosque primario del Hotel la Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 91 p.
- Redondo A. 1998. Estudio del potencial de uso del recurso forestal maderable del Bosque Secundario Tropical en la Región Huetar Norte, Sarapiquí- Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 117 p.
- Sitoe, A. 1992. Crecimiento diamétrico de las especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis M. Sc. Turrialba, CR: Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza.
- Synnott, T. 1991. Manual de procedimientos para parcelas permanentes en bosque húmedo tropical. Cartago, CR, ITCR. 103 p.
- Uslar, Y; Mostacedo, B; Saldías, M. 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. Revista Ecología en Bolivia. 39 (1): 25 – 43.
- Valerio, J; Salas, C. 1997. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Manual técnico – Proyecto de manejo sostenible (BOLFOR). San Cruz, BO, El País. 85p.
- Vargas, G. 2006. Geografía turística de Costa Rica. 1 ed. San José, CR, Universidad Estatal a Distancia. 192 p.
- Veillon, JP. 1989. Los bosques naturales de Venezuela. Mérida, VE. Instituto de silvicultura – Universidad de los Andes. 118 p.

Zamora, N. 2000. *Bravaisia integerrima*. INBIO. (en línea). Consultado 23 jul.2010. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=1388&-Find>.

# **ANEXOS**



**Anexo 1.** Datos de campo obtenidos en el inventario de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Donde: P : Parcela

SP: Subparcela

dap: diámetro a 1,30 m de altura

Htotal : altura total del árbol

PIM: punto de inversión morfológica

FC: forma de copa

PC: posición de copa

PL: Presencia de lianas

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
1	0	1	<i>Rinorea</i> sp.	15	6	2,5	4	4	2
1	0	2	<i>Eugenia</i> sp. 1	13,8	13	8	4	4	2
1	0	3	<i>Trichilia pleeana</i>	29,5	15	8	2	2	2
1	1	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,6	11	8	3	1	4
1	1	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	21,4	15	8	2	2	2
1	1	3	<i>Trichilia pleeana</i>	17	7	5	3	3	2
1	1	4	<i>Attalea butyracea</i>	45,6	23	-	1	1	1
1	1	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,9	10	6	3	2	2
1	1	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	25,8	11,5	8	3	2	3
1	2	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	23,5	12	3,5	3	3	2
1	2	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	33,5	17	12	2	1	1
1	2	3	<i>Capparis amplissima</i>	15,7	10	8	4	2	3
1	2	4	<i>Terminalia oblonga</i>	16	11	2,5	4	3	3
1	2	5	<i>Trichilia pleeana</i>	27	8	2,4	3	3	3
1	2	6	<i>Luehea seemannii</i>	88,2	21	12	2	1	3
1	3	1	<i>Castilla elastica</i>	37,2	20	11	3	1	1
1	3	2	<i>Guapira costaricana</i>	13	10	7	3	3	3
1	3	3	<i>Luehea seemannii</i>	71,5	25	12,5	2	1	2
1	4	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	28,6	18	7	3	3	4
1	4	2	<i>Vatairea</i> sp.	52,2	22,5	9,5	3	1	1
1	10	1	<i>Luehea seemannii</i>	145	25	13	3	1	1
1	10	2	<i>Casearia aculeata</i>	11,9	15	7	5	3	2
1	10	3	<i>Attalea butyracea</i>	31,3	22	-	1	1	1
1	10	4	<i>Quararibea asterolepis</i>	13,8	16	12	3	2	1
1	10	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,4	12	8	3	3	1
1	11	1	<i>Nectandra lineata</i>	16,3	19	15	2	2	2
1	11	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	13,8	12	5	3	3	3

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
1	11	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	15,5	10	4	3	3	1
1	11	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	20,5	14	12	2	1	3
1	12	1	<i>Vatairea</i> sp.	30,5	20	13	3	1	2
1	13	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	10,7	10	5,5	3	3	3
1	13	2	<i>Vatairea</i> sp.	14	15	11	4	1	1
1	13	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,5	15	10	3	3	3
1	14	1	<i>Attalea butyracea</i>	37,9	25	-	1	1	1
1	14	2	<i>Vatairea</i> sp.	16,5	15	12	4	1	1
1	20	1	<i>Trichilia pleeana</i>	27,3	15	6	2	1	4
1	20	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	30	18	7	2	1	1
1	20	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	11,3	12	8,5	3	3	3
1	20	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,2	17	12	2	2	1
1	20	5	<i>Trichilia pleeana</i>	20	15	6	2	4	3
1	20	6	<i>Luehea seemannii</i>	127,4	35	8	2	1	2
1	20	7	<i>Trichilia pleeana</i>	12,9	14	5	2	3	4
1	21	1	<i>Guarea excelsa</i>	18,3	17	10	3	3	1
1	21	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,3	12	7	2	3	3
1	21	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	11,5	15	12	3	1	1
1	21	4	<i>Trichilia pleeana</i>	16,6	17	4	2	2	1
1	22	1	<i>Attalea butyracea</i>	41,8	25	-	2	1	1
1	22	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	13,3	15	10	3	3	3
1	22	3	<i>Trichilia pleeana</i>	23,9	21	3,5	2	1	3
1	22	4	<i>Trichilia pleeana</i>	22	18	10	3	3	3
1	22	5	<i>Quararibea asterolepis</i>	42,5	18	17	5	1	2
1	22	6	<i>Brosimum alicastrum</i>	12,9	13	10	2	1	4
1	23	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	21,3	12	8,5	3	1	3
1	23	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,8	12,5	10	3	2	2
1	23	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	18,1	16,5	10	3	2	1
1	24	1	<i>Trichilia pleeana</i>	26,4	20	5	2	2	1
1	24	2	<i>Luehea seemannii</i>	165	23	20	3	1	1
1	24	3	<i>Attalea butyracea</i>	38,5	26	-	1	1	1
1	24	4	<i>Ocotea</i> sp.	12,5	14	4,5	3	2	1
1	24	5	<i>Terminalia oblonga</i>	40,9	27	10	2	1	1
1	30	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	12,9	10	4,5	3	3	5

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
1	30	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	29,2	17	5	3	1	4
1	31	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,9	20	0	3	2	4
1	31	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	21,8	20	0	3	2	4
1	31	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	19,3	20	0	3	2	4
1	31	4	<i>Trichilia pleeana</i>	12,5	15	4	3	3	4
1	31	5	<i>Trichilia pleeana</i>	10,3	10	4	3	3	2
1	31	6	<i>Trichilia pleeana</i>	30,7	20	10	1	1	4
1	31	7	<i>Quararibea asterolepis</i>	10,5	9	4	2	3	3
1	32	1	<i>Trichilia pleeana</i>	21	21	5	3	2	2
1	32	2	<i>Faramea occidentalis</i>	10,9	10	3	3	2	3
1	32	3	<i>Capparis amplissima</i>	30,5	26	19	3	1	1
1	32	4	<i>Attalea butyracea</i>	38,4	25	-	1	1	1
1	32	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,4	14	5	2	3	3
1	32	6	<i>Quararibea asterolepis</i>	13	14	10	3	3	3
1	33	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,9	18	0	3	2	3
1	33	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	16,4	18	0	3	2	3
1	34	1	<i>Terminalia oblonga</i>	19,8	15	12	3	3	1
1	34	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	53	22	10	3	2	1
1	34	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,2	18	4	3	2	1
1	34	4	<i>Attalea butyracea</i>	55,8	23	-	1	1	1
1	34	5	<i>Trichilia pleeana</i>	18,2	17	4,2	2	3	1
1	40	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	24,1	16	11	2	3	3
1	40	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	18,8	14	10	3	3	3
1	40	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	21,4	10	2	4	3	3
1	40	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	26,4	18	14	3	1	2
1	40	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	31,1	21	0	2	1	3
1	40	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,9	21	0	2	1	3
1	40	7	<i>Bravaisia integerrima</i>	16,5	21	0	2	1	3
1	41	1	<i>Casearia aculeata</i>	27,9	15	6	4	3	1
1	41	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	11,5	6	4	4	2	3
1	42	1	<i>Attalea butyracea</i>	44	22	-	1	1	1
1	42	2	<i>Trichilia pleeana</i>	33	21	13	2	2	1
1	43	1	<i>Astronium graveolens</i>	21,9	16	12	2	3	1
1	43	2	<i>Inga multijuga</i>	13,6	11	9	3	3	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
1	43	3	<i>Attalea butyracea</i>	29,5	13	-	2	2	1
1	43	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	22,1	22	17	2	2	1
1	43	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	10,2	15	8	4	3	2
1	44	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,2	9	5,5	4	3	1
1	44	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	14,4	15	11	2	3	1
1	44	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	38,5	22	17	2	1	1
1	44	4	<i>Pouteria reticulata</i>	79,5	28	7	2	1	1
1	44	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,7	15	6	3	3	3
2	0	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	14,7	18	10,2	3	4	1
2	0	2	<i>Attalea butyracea</i>	34	30	-	2	1	1
2	0	3	<i>Attalea butyracea</i>	36,8	27	-	2	1	1
2	0	4	<i>Capparis amplissima</i>	35,5	19	9	4	2	1
2	0	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	15,1	14,5	6	4	3	3
2	0	6	<i>Castilla elastica</i>	15,2	16	8,5	4	3	1
2	1	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	15	18	2	4	4	1
2	1	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,7	14,5	6,5	4	3	2
2	1	3	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	27,1	18	7,5	3	3	1
2	1	4	<i>Luehea seemannii</i>	85,8	32	12	2	1	1
2	2	1	<i>Luehea seemannii</i>	44,8	30	16	2	1	1
2	2	2	<i>Luehea seemannii</i>	25,1	25	11	4	1	1
2	3	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	17	20	2,5	4	4	1
2	3	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,2	20	0	3	1	2
2	3	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	32,3	20	0	3	1	2
2	3	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	18	20	0	3	1	2
2	3	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	16,5	20	0	3	1	2
2	3	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,7	20	0	3	1	2
2	3	7	<i>Bravaisia integerrima</i>	38,6	20	0	3	1	2
2	4	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	76	18	5,5	2	1	1
2	4	2	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	15,4	15	1	4	3	1
2	4	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	14,2	15	6	3	3	1
2	10	1	<i>Trichilia pleeana</i>	32,9	18	2	1	2	1
2	10	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	23,5	17	0	3	2	2
2	10	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	10,4	17	0	3	2	2

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
2	10	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	21,8	12	0	3	4	1
2	10	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	14,3	12	0	3	4	1
2	11	1	<i>Luehea seemannii</i>	20,5	25	11	4	2	1
2	12	1	<i>Inga marginata</i>	17,1	12	2	2	4	1
2	12	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	31,8	15	6	3	3	4
2	13	1	<i>Aegiphila deppeana</i>	12	8	2,5	3	3	3
2	13	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	18	13	5	3	2	2
2	14	1	<i>Trophis racemosa</i>	12,7	14	7	4	4	1
2	14	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	18,8	18	10	3	2	1
2	14	3	<i>Luehea seemannii</i>	42,3	23	9,5	3	1	2
2	14	4	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	27,7	23	11	2	1	1
2	14	5	<i>Attalea butyracea</i>	51,4	30	-	1	1	2
2	20	1	<i>Attalea butyracea</i>	32,5	25	-	1	1	2
2	20	2	<i>Guarea excelsa</i>	34,1	24	6	2	1	2
2	20	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	21,7	20	7	4	2	1
2	21	1	<i>Trophis racemosa</i>	14,7	12	4	3	3	1
2	22	1	<i>Terminalia oblonga</i>	42,9	20	11	2	2	1
2	22	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	14,2	12	8	3	4	2
2	22	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,2	16	6	2	3	1
2	22	4	<i>Cecropia obtusifolia</i>	18,4	18	12	4	1	2
2	23	1	<i>Terminalia oblonga</i>	39,5	24	12	1	1	1
2	23	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	14,7	12	8	3	4	2
2	23	3	<i>Terminalia oblonga</i>	29	21	16	2	1	1
2	23	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	25,5	15	8	1	2	1
2	23	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	10,7	10	5	4	3	1
2	23	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	25	19	0	3	3	2
2	23	7	<i>Bravaisia integerrima</i>	26,5	19	0	3	3	2
2	23	8	<i>Bravaisia integerrima</i>	28,1	19	0	3	3	2
2	24	1	<i>Ceiba pentandra</i>	31,2	18	12	2	1	1
2	24	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,4	16	3	3	3	1
2	30	1	<i>Pachira aquatica</i>	43,5	17	8	2	2	1
2	30	2	<i>Attalea butyracea</i>	39,1	20	-	1	1	2
2	30	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	47,8	18	5	3	1	1
2	30	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	12,5	8,5	6	1	3	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
2	31	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	31	18	11	4	1	1
2	31	2	<i>Castilla elastica</i>	14	10	6,5	4	4	1
2	31	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	19,5	16	8	2	3	1
2	31	4	<i>Heisteria concinna</i>	17,2	14	6	2	4	2
2	31	5	<i>Terminalia oblonga</i>	49,3	22	10	2	2	1
2	31	6	<i>Quararibea asterolepis</i>	17,9	13	6	3	3	1
2	32	1	<i>Attalea butyracea</i>	45,3	23	-	1	1	2
2	32	2	<i>Castilla elastica</i>	22,8	16	3	3	3	2
2	32	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	24,2	16	9	3	3	4
2	33	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	18,6	12	7	1	3	1
2	33	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	14,6	12	8	3	3	1
2	33	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	30	20	12	3	1	1
2	33	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	18,1	12	4	2	4	1
2	34	1	<i>Attalea butyracea</i>	52,4	27	-	1	1	1
2	34	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	28,1	12	7	1	1	1
2	34	3	<i>Attalea butyracea</i>	47,3	25	-	1	1	1
2	34	4	<i>Cecropia obtusifolia</i>	27,6	18	12	5	1	1
2	40	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	12,1	12	4	3	4	2
2	40	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	35,8	25	16	3	1	1
2	40	3	<i>Attalea butyracea</i>	38,9	26	-	1	1	1
2	40	4	<i>Heisteria concinna</i>	10,2	8	3,5	3	4	1
2	40	5	<i>Ceiba pentandra</i>	13,8	12	8	5	3	1
2	40	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	36,9	18	0	3	3	3
2	40	7	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,9	18	0	3	3	3
2	41	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	23,5	14	9	2	2	1
2	41	2	<i>Inga marginata</i>	14,4	12	6	2	3	1
2	42	<b>NINGÚN ÁRBOL MAYOR A 10 CM</b>							
2	43	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	12,9	12	5,5	3	3	1
2	43	2	<i>Vatairea sp.</i>	102,5	30	12	2	1	1
2	43	3	<i>Heisteria concinna</i>	27,2	12	4	2	3	2
2	44	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	27,7	16	0	3	2	1
2	44	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	25,5	16	0	3	2	1
2	44	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	43	16	0	3	2	1
2	44	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	22,7	12	7	2	3	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
2	44	5	<i>Trichilia pleeana</i>	39,4	18	5	1	2	1
2	44	6	<i>Attalea butyracea</i>	47	25	-	1	1	2
3	0	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,5	17	4,5	2	2	2
3	0	2	<i>Attalea butyracea</i>	33,3	12	-	1	1	2
3	0	3	<i>Pouteria reticulata</i>	18,9	18	11	1	2	1
3	0	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,2	18	10	2	2	3
3	0	5	<i>Rinorea</i> sp.	10,3	14	6,5	2	3	3
3	0	6	<i>Brosimum alicastrum</i>	30,4	17	12	2	1	3
3	1	1	<i>Attalea butyracea</i>	39,9	22	-	1	1	1
3	1	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	11	12	8	3	2	1
3	1	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	29,5	20	6,5	2	1	1
3	1	4	<i>Pouteria reticulata</i>	26,4	21	7	2	2	3
3	1	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	32	21	0	3	1	2
3	1	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	11	21	0	3	1	2
3	2	1	<i>Attalea butyracea</i>	39,4	25	-	1	1	1
3	2	2	<i>Cecropia obtusifolia</i>	19,9	19	17	3	1	2
3	2	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	23,7	17	1,5	2	2	2
3	2	4	<i>Heisteria concinna</i>	15	15	6,5	2	3	3
3	2	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,3	18	13	3	2	2
3	3	1	<i>Albizia adinocephala</i>	10,8	14	12	5	3	4
3	3	2	<i>Luehea seemannii</i>	35,6	20	8,5	3	1	2
3	3	3	<i>Terminalia oblonga</i>	10,1	8	6	3	3	1
3	3	4	<i>Guarea excelsa</i>	15,9	11	9	5	1	4
3	4	1	<i>Trichilia pleeana</i>	18,6	13	7	2	2	3
3	4	2	<i>Heisteria concinna</i>	10,9	15	5	3	3	3
3	4	3	<i>Attalea butyracea</i>	32,2	20	-	1	1	1
3	4	4	<i>Attalea butyracea</i>	29,9	18	-	1	1	2
3	4	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,9	16	7	2	3	4
3	10	1	<i>Luehea seemannii</i>	117,2	18,5	7	2	1	3
3	10	2	<i>Attalea butyracea</i>	30,8	15	-	2	3	1
3	10	3	<i>Trophis racemosa</i>	10,7	15	6,5	4	3	1
3	11	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,3	19	9	3	2	3
3	11	2	<i>Pouteria reticulata</i>	18	18	4	3	2	4
3	11	3	<i>Cupania guatemalensis</i>	15,4	13	8	5	4	4

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
3	12	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	29,5	18,5	6	3	3	4
3	12	2	<i>Attalea butyracea</i>	32,1	23	-	1	1	1
3	12	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	45,5	20	8	1	1	1
3	13	1	<i>Attalea butyracea</i>	29,9	21	-	1	1	2
3	13	2	<i>Cecropia obtusifolia</i>	13,2	18	12	3	1	2
3	14	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	30,5	16	12	2	1	3
3	14	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	14,9	14	3,5	3	3	2
3	14	3	<i>Guapira costaricana</i>	15,4	12	5	4	2	3
3	20	1	<i>Trichilia pleeana</i>	15,4	16	5,5	2	1	3
3	20	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,8	13	8	3	2	3
3	20	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	15,7	11	6	3	2	4
3	20	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	23,1	17	11	3	1	4
3	20	5	<i>Cupania glabra</i>	10,9	14	4	4	3	2
3	21	1	<i>Cecropia obtusifolia</i>	21,2	20	18	3	1	2
3	21	2	<i>Tabebuia rosea</i>	60	23,5	18	1	1	1
3	21	3	<i>Castilla elastica</i>	33,2	24	10	3	1	4
3	22	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	22,4	15	9	2	2	4
3	22	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,2	10	7	2	2	4
3	22	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,8	16	12	2	1	4
3	22	4	<i>Attalea butyracea</i>	36,5	15	-	2	1	1
3	23	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	39,5	20	11	2	1	2
3	23	2	<i>Luehea seemannii</i>	36,3	26	22	3	1	2
3	23	3	<i>Attalea butyracea</i>	23,8	14	-	1	3	1
3	24	1	<i>Attalea butyracea</i>	46,8	23	-	1	1	2
3	24	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	35,5	19	10	1	2	1
3	24	3	<i>Attalea butyracea</i>	38,2	22	-	1	1	1
3	30	1	<i>Tabebuia rosea</i>	45	27	0	1	1	1
3	30	2	<i>Tabebuia rosea</i>	57,7	27	0	1	1	1
3	30	3	<i>Trichilia martiana</i>	16,7	13	5	3	3	3
3	30	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,5	18	0	2	1	3
3	30	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,9	18	0	2	1	3
3	30	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	34,5	18	0	2	1	3
3	31	1	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	12,2	8	5	4	3	4
3	31	2	<i>Sapium glandulosum</i>	13,9	13	10	4	3	4



Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
3	31	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,2	12	6	4	4	4
3	31	4	<i>Luehea seemannii</i>	34,6	25	10,5	3	1	2
3	31	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	21,8	18,5	9	2	2	3
3	31	6	<i>Attalea butyracea</i>	37,6	23,5	-	1	1	2
3	32	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,4	8	5,5	4	1	2
3	32	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	15,4	10	2	3	2	3
3	33	1	<i>Attalea butyracea</i>	33	22,5	-	1	1	2
3	33	2	<i>Attalea butyracea</i>	28,5	22	-	1	1	2
3	33	3	<i>Clarisia biflora</i>	11,1	15	5	4	2	3
3	33	4	<i>Attalea butyracea</i>	35,1	14,5	-	1	1	2
3	33	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,2	17	9	4	4	4
3	33	6	<i>Luehea seemannii</i>	47,8	23	10	2	1	2
3	33	7	<i>Cedrela odorata</i>	12,4	18	16	3	1	2
3	34	1	<i>Albizia adinocephala</i>	25,3	26	20	3	1	1
3	34	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,5	17	7	3	3	4
3	34	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,6	16,5	6	3	2	3
3	34	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,1	15	9,5	4	1	4
3	34	5	<i>Apeiba tibourbou</i>	30,6	13	7	4	4	3
3	34	6	<i>Cupania guatemalensis</i>	14,8	15,5	5	3	4	3
3	40	1	<i>Guapira costaricana</i>	18	12	1,5	4	4	4
3	40	2	<i>Sapium glandulosum</i>	13	17	15	4	4	3
3	40	3	<i>Sapium glandulosum</i>	12,6	16	5	4	3	2
3	40	4	<i>Luehea seemannii</i>	47,8	21	15	2	1	3
3	41	1	<i>Sapium glandulosum</i>	12,8	14,5	7,5	4	3	5
3	41	2	<i>Sapium glandulosum</i>	12,3	19	13	5	1	5
3	41	3	<i>Attalea butyracea</i>	30,4	20	-	1	1	1
3	41	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,1	19	12	2	2	3
3	41	5	<i>Attalea butyracea</i>	24,2	22	-	1	1	2
3	41	6	<i>Cupania guatemalensis</i>	12,5	7	2,5	5	5	2
3	42	1	<i>Attalea butyracea</i>	25,8	21	-	1	1	2
3	42	2	<i>Albizia adinocephala</i>	28,5	22	15	2	1	1
3	42	3	<i>Castilla elastica</i>	53	24,5	6	3	1	1
3	42	4	<i>Cupania guatemalensis</i>	13,2	14	7	3	4	3
3	42	5	<i>Attalea butyracea</i>	35,9	19,5	-	1	1	2

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
3	43	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	11	13	5,5	3	2	4
3	43	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,3	11	3,5	3	2	4
3	43	3	<i>Attalea butyracea</i>	30,6	18	-	1	2	2
3	43	4	<i>Attalea butyracea</i>	36,2	20	-	1	1	2
3	44	1	<i>Attalea butyracea</i>	33,9	14	-	1	1	1
3	44	2	<i>Cupania guatemalensis</i>	12,1	9	3,5	3	4	3
3	44	3	<i>Cupania guatemalensis</i>	14,7	6	1	5	3	1
4	0	1	<i>Guapira costaricana</i>	16,6	12,5	6	2	3	3
4	0	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,4	5	4	3	3	3
4	1	1	<i>Attalea butyracea</i>	36,2	22	-	1	2	1
4	1	2	Desconocido	43,9	25	18	4	2	4
4	2	1	<i>Trophis racemosa</i>	24,3	20,5	15	3	3	3
4	2	2	<i>Luehea seemannii</i>	84,2	27,5	20	2	1	3
4	2	3	<i>Cedrela odorata</i>	12,5	11	5,5	4	4	4
4	2	4	<i>Luehea seemannii</i>	96,3	26	8	2	1	3
4	2	5	<i>Nectandra lineata</i>	14	6	13	4	3	4
4	3	1	<i>Casearia aculeata</i>	40,2	22,5	2	3	2	3
4	3	2	<i>Nectandra lineata</i>	21	18	13	2	3	2
4	3	3	<i>Guettarda macrosperma</i>	12,3	14	3	3	3	3
4	4	1	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	24,2	18	14	4	3	4
4	4	2	<i>Tabebuia ochracea</i>	38	23	18	3	3	2
4	4	3	<i>Trophis racemosa</i>	10,1	13,5	6	3	3	3
4	10	1	<i>Psidium</i> sp.	11,2	14,5	5	4	3	3
4	10	2	<i>Luehea seemannii</i>	58,9	23	15	2	1	2
4	11	1	<i>Terminalia oblonga</i>	15,7	15	7	2	2	3
4	11	2	<i>Vatairea</i> sp.	22,6	22	14	3	2	1
4	12	1	<i>Luehea seemannii</i>	36	22,5	6	3	1	2
4	12	2	<i>Trichilia pleeana</i>	16,6	18	5	1	3	2
4	12	3	<i>Bunchosia polystachya</i>	11,6	10	1,4	3	3	3
4	13	1	<i>Tabebuia rosea</i>	50,2	20	15	2	1	4
4	13	2	<i>Albizia niopoides</i>	10,9	17	6	4	3	4
4	13	3	<i>Sterculia apetala</i>	14	6	5,5	4	2	3
4	13	4	<i>Luehea seemannii</i>	26,3	21	4	3	1	4
4	14	1	<i>Nectandra martinicensis</i>	29,6	18,5	13	2	2	4

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
4	20	1	<i>Trichilia pleeana</i>	30	17	4	1	2	1
4	21	1	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	13,6	12	0	4	3	3
4	21	2	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	14	12	0	4	3	3
4	21	3	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	14,7	11,5	5	3	4	3
4	22	1	<i>Casearia aculeata</i>	13,2	12	2	3	4	3
4	22	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	39,3	18	9	3	3	3
4	22	3	<i>Luehea seemannii</i>	99,5	24,5	12	2	1	3
4	23	1	<i>Albizia niopoides</i>	19	20	18	2	1	1
4	24	1	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	21,5	15	2,2	2	1	4
4	24	2	<i>Cordia alliodora</i>	33,9	24	18	3	1	1
4	24	3	<i>Luehea seemannii</i>	18	17	13	4	3	4
4	24	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,8	8	2	3	3	3
4	30	1	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	12,9	18	6	3	4	3
4	30	2	<i>Vatairea</i> sp.	18,5	20	18	3	2	4
4	30	3	<i>Trophis racemosa</i>	10,2	5	3,5	5	3	1
4	30	4	<i>Picramnia latifolia</i>	14,8	15	7	3	3	3
4	30	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	21,9	20	12	3	2	2
4	31	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	22,7	19	14,5	3	3	4
4	31	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,2	20	7	2	3	3
4	31	3	<i>Thouinidium decandrum</i>	18,5	19	9	3	4	3
4	31	4	<i>Luehea seemannii</i>	116,7	24	7	2	1	2
4	32	1	<i>Nectandra lineata</i>	11,2	18	7	4	4	3
4	32	2	<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	10,5	15	7	4	4	3
4	33	1	<i>Albizia niopoides</i>	15,7	22,5	15	3	2	4
4	33	2	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	23,2	19	12	2	1	3
4	33	3	<i>Spondias mombin</i>	17	13	8	3	3	3
4	33	4	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	11,9	14	9	3	3	4
4	33	5	<i>Albizia niopoides</i>	17,5	18,5	13	3	1	3
4	33	6	<i>Eugenia</i> sp. 1	13,2	15	9	4	3	4
4	34	1	<i>Castilla elastica</i>	25	18	11	3	1	4

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
4	34	2	<i>Albizia niopoides</i>	13,8	17	15	3	1	3
4	40	1	<i>Casearia aculeata</i>	34,1	20,5	15	3	1	2
4	40	2	<i>Guapira costaricana</i>	15	14,5	3	3	4	2
4	40	3	<i>Eugenia</i> sp. 2	20	14	5	3	3	3
4	41	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	56,1	20	4	2	1	3
4	41	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	11,9	14	12	4	4	2
4	42	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	15,3	14,5	3	4	3	3
4	42	2	<i>Albizia niopoides</i>	11,1	17	14,5	3	4	3
4	43	1	<i>Luehea seemannii</i>	87,5	22	14	2	1	4
4	43	2	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	15	17	9	3	3	3
4	43	3	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	24,4	17,5	4	3	3	3
4	43	4	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	11,5	12	3	4	4	3
4	43	5	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	15,4	15	12	4	4	3
4	43	6	<i>Nectandra lineata</i>	45,2	22	8	3	1	3
4	43	7	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	13,5	16	1	3	4	3
4	44	1	<i>Castilla elastica</i>	12	15	12	5	1	2
4	44	2	<i>Casearia aculeata</i>	27,5	16	1	3	2	3
4	44	3	<i>Casearia aculeata</i>	23,3	16	1	3	2	3
5	0	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	43,3	18	10	2	1	3
5	0	2	<i>Luehea seemannii</i>	79,5	20	9	2	1	1
5	0	3	<i>Trichilia pleeana</i>	20,1	18	7	3	3	3
5	0	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	24	19	6	2	2	2
5	0	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,3	10	5,5	4	1	4
5	1	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	12,2	15	9	3	4	3
5	1	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,5	12	5	4	4	3
5	1	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,8	11,5	4	3	3	1
5	2	1	<i>Pouteria reticulata</i>	37	23,5	10	2	1	3
5	2	2	<i>Trichilia pleeana</i>	19	19	7	2	3	3
5	2	3	<i>Luehea seemannii</i>	78,7	25,5	15	3	1	3
5	3	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,6	13	8	4	4	1
5	3	2	<i>Luehea seemannii</i>	68,5	26	14,5	2	1	2
5	3	3	<i>Pouteria reticulata</i>	24	23	9	2	4	1
5	3	4	<i>Adelia triloba</i>	15,5	18,5	7	3	4	2
5	3	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	16,2	17	15	3	3	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
5	4	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	29,5	18,5	15	3	1	1
5	4	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	12,5	15	5	4	3	1
5	10	1	<i>Trichilia pleeana</i>	33,7	18	5	2	1	1
5	11	1	<i>Trichilia pleeana</i>	14,1	18	4	2	2	3
			<i>Calycophyllum</i>						
5	11	2	<i>candidissimum</i>	34,4	21	7	3	1	4
5	11	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,6	17	4	3	3	1
5	12	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,5	19	10	3	3	1
5	12	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,5	18,5	8	3	2	3
5	12	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	34	21,5	10	2	2	3
5	13	1	<i>Terminalia oblonga</i>	17,5	23	18	2	2	1
5	13	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	11,7	19	9	3	4	1
5	13	3	<i>Trichilia pleeana</i>	24,5	19,5	4	2	3	3
5	14	1	<i>Attalea butyracea</i>	48	22	-	1	1	1
5	14	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	26,1	20	7	3	4	3
5	14	3	<i>Schizolobium parahyba</i>	63,1	28,5	18,5	1	1	1
5	14	4	<i>Attalea butyracea</i>	41,6	25	-	1	1	1
5	20	1	<i>Trichilia pleeana</i>	14,4	14	5	3	2	3
5	20	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,1	17	11	3	2	3
5	20	3	<i>Heisteria concinna</i>	15,6	17	12	2	1	3
5	20	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	25	18	9	3	2	1
5	20	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	19,5	16,5	11	3	2	1
5	21	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,6	16	9	3	3	1
5	21	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	24,6	19	9	3	2	1
5	21	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	18,2	16	5,5	4	3	3
5	21	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	20	19,5	14	2	2	3
5	21	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	18	17	10	3	3	1
5	21	6	<i>Heisteria concinna</i>	10,3	14,5	4	3	3	3
5	21	7	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,5	20	9	3	3	1
5	22	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	40,9	21,5	6	2	3	1
5	22	2	<i>Albizia adinocephala</i>	26,5	24,5	20	3	1	1
5	22	3	<i>Bursera simaruba</i>	13,7	14,5	3	4	3	1
5	22	4	<i>Luehea seemannii</i>	166,5	22	12	3	1	1
5	22	5	<i>Casearia sylvestris</i>	16,5	20,5	11	3	3	1
5	23	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	22	18	6	2	2	3

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
5	23	2	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	21,2	20	18	3	2	2
5	23	3	<i>Trichilia pleeana</i>	25,4	19	8	2	2	3
5	23	4	<i>Rinorea</i> sp.	13	11	5	4	4	1
5	23	5	<i>Pouteria reticulata</i>	13,5	17	8	2	3	2
5	23	6	<i>Sideroxylon capiri</i>	42,6	19	0	2	1	3
5	23	7	<i>Sideroxylon capiri</i>	23,4	19	0	2	1	3
5	24	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,6	18	5	3	3	3
5	24	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	18	17	14	3	3	2
5	30	1	<i>Trichilia pleeana</i>	24,5	17	5	3	1	3
5	30	2	<i>Trichilia pleeana</i>	29,6	19	8	3	2	1
5	30	3	<i>Trichilia pleeana</i>	13,2	10	-	5	1	2
5	31	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	22,9	20	4	3	2	3
5	31	2	<i>Rinorea</i> sp.	12,5	12	5,5	3	3	4
5	31	3	<i>Rinorea</i> sp.	12	14	4,4	3	3	4
5	31	4	<i>Luehea seemannii</i>	65,6	23	9	2	1	3
5	32	1	<i>Castilla elastica</i>	16,3	18	10	4	2	3
5	32	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	21,6	17	12	2	3	3
5	32	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,4	17	6,5	3	3	3
5	32	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	15	15	4,5	3	3	4
5	32	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	21,5	20	9	3	2	4
5	33	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	19,3	19	4	3	2	4
5	33	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,1	19	4	3	2	4
5	33	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	14,7	17	7	4	3	3
5	34	1	<i>Licania arborea</i>	18,5	20	15	3	3	1
5	34	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,5	19	15	2	3	1
5	34	3	<i>Bombacopsis quinata</i>	63,6	26,5	16	1	1	1
5	34	4	<i>Casearia sylvestris</i>	11,6	17	11	3	4	2
5	34	5	<i>Eugenia</i> sp. 2	13,3	15	7	3	3	1
5	34	6	<i>Pouteria reticulata</i>	18,1	20	15	2	2	3
5	40	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	28,2	18,5	7,5	3	2	3
5	40	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	19,5	17	4	2	3	1
5	41	1	<i>Cecropia obtusifolia</i>	26,5	24	17	4	1	1
5	41	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	15,8	18	12	3	2	3
5	42	1	<i>Sterculia apetala</i>	11,3	12	7	5	2	3

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
5	42	2	<i>Licania arborea</i>	10,3	12	6,5	5	3	4
5	42	3	<i>Nectandra lineata</i>	24,9	24	18,5	2	1	2
5	43	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	32,4	18	5,5	3	1	3
5	43	2	<i>Terminalia oblonga</i>	10,5	10,5	7	3	3	3
5	44	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	19,2	17	8	4	2	3
6	0	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	14	15	10	3	3	3
6	0	2	<i>Attalea butyracea</i>	44,2	20	-	5	1	1
6	1	1	<i>Attalea butyracea</i>	32,1	22	-	1	1	1
6	1	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	28,9	19	12	2	2	3
6	1	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,5	17	3,5	3	4	3
6	1	4	<i>Pouteria reticulata</i>	16	18	2,5	3	3	4
6	2	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	32,6	24	8,5	3	2	1
6	2	2	<i>Vatairea</i> sp.	21,8	21	7	3	2	1
6	2	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	10,2	11	3	4	3	1
6	2	4	<i>Guarea grandifolia</i>	10,9	12,5	10,5	5	3	1
6	3	1	<i>Terminalia oblonga</i>	23,8	25	23	3	1	1
6	4	1	<i>Pouteria reticulata</i>	23,7	20,5	12	2	1	1
6	4	2	<i>Attalea butyracea</i>	32,7	23	-	1	1	1
6	10	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	28,2	18	15	2	2	3
6	10	2	<i>Attalea butyracea</i>	37	21	-	1	1	1
6	10	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	29,6	18	8	3	3	4
6	10	4	<i>Heisteria concinna</i>	15,9	16,5	6,5	3	3	3
6	11	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	29,2	24	16	2	1	3
6	11	2	<i>Casearia aculeata</i>	22,9	16	9	4	3	3
6	12	1	<i>Attalea butyracea</i>	26,9	15	-	1	3	1
6	12	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	25	23	15	3	4	1
6	13	1	<i>Trichilia pleeana</i>	32,5	20	8	2	3	1
6	13	2	<i>Luehea seemannii</i>	124,7	27,5	15	1	1	2
6	13	3	<i>Eugenia</i> sp. 1	19,2	20	15	3	3	1
6	14	1	<i>Trichilia pleeana</i>	29,7	18,5	8	2	2	4
6	20	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,6	19	0	2	2	1
6	20	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	18,6	19	0	2	2	1
6	20	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	40	19	0	2	2	1
6	20	4	<i>Vatairea</i> sp.	15,6	16	9	4	4	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
6	20	5	<i>Terminalia oblonga</i>	20,8	22	19	3	1	3
6	20	6	<i>Trophis racemosa</i>	19,5	17	12	3	3	1
6	21	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	20,2	18,5	6	3	3	1
6	21	2	<i>Trichilia americana</i>	13	10	0	4	3	3
6	21	3	<i>Triplaris melaenodendron</i>	52	18	1,5	4	2	1
6	21	4	<i>Casearia aculeata</i>	24,9	18,5	6	3	3	1
6	21	5	<i>Trichilia pleeana</i>	18,1	20	1,3	2	2	3
6	21	6	<i>Trichilia pleeana</i>	19,6	20	1,3	2	2	3
6	21	7	<i>Attalea butyracea</i>	35,6	20	-	1	1	1
6	22	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	32,8	19	14	3	3	1
6	22	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	14	15	3,5	3	3	1
6	22	3	<i>Attalea butyracea</i>	36,4	14	-	1	3	1
6	23	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	24	14	6	2	2	1
6	23	2	<i>Attalea butyracea</i>	34,5	23	-	1	1	2
6	23	3	<i>Luehea seemannii</i>	71,7	22	7	3	1	1
6	24	1	<i>Trichilia pleeana</i>	32,9	18,5	6	2	2	1
6	24	2	<i>Triplaris melaenodendron</i>	24,6	20	2,1	4	2	1
6	30	1	<i>Pouteria reticulata</i>	19,3	14	4,1	3	4	3
6	30	2	<i>Casearia aculeata</i>	42,2	18	0,8	3	4	3
6	30	3	<i>Casearia aculeata</i>	18,2	18	0,8	3	4	3
6	31	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	20	16	2,1	3	3	3
6	31	2	<i>Trichilia pleeana</i>	22,9	16	4	3	4	1
6	31	3	<i>Attalea butyracea</i>	35,9	19	-	1	1	1
6	31	4	<i>Sapium glandulosum</i>	34,3	22	10	2	3	1
6	32	1	<i>Attalea butyracea</i>	40,6	20	-	1	1	1
6	32	2	<i>Triplaris melaenodendron</i>	23,7	17	10	3	3	1
6	32	3	<i>Trichilia pleeana</i>	19	15	7	3	3	1
6	33	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	20,9	14	8	3	2	1
6	33	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	27,8	14,5	8	3	2	1
6	33	3	<i>Attalea butyracea</i>	33,5	18	-	1	1	1
6	33	4	<i>Castilla elastica</i>	24,2	16	10	3	2	1
6	33	5	<i>Quararibea asterolepis</i>	12,3	8	5	4	2	1
6	34	1	<i>Trichilia pleeana</i>	16,1	13	6	3	4	3
6	40	1	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	33,9	21	8	3	4	1



Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
6	40	2	Desconocido	96,4	27	16	2	1	1
6	40	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,7	14	6	4	3	3
6	40	4	<i>Pouteria reticulata</i>	11,2	12	4,5	3	4	3
6	41	1	<i>Heisteria concinna</i>	10	14	5,8	3	4	3
6	41	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	31,4	10	5,5	2	2	3
6	41	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	12,5	15,5	8	3	3	1
6	41	4	<i>Cecropia obtusifolia</i>	22,6	15	5,5	3	2	1
6	42	1	<i>Attalea butyracea</i>	37	20	-	1	1	1
6	42	2	<i>Trichilia martiana</i>	16,6	11	3,5	3	3	1
6	42	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	15,5	13	3,5	3	2	1
6	42	4	<i>Carica cauliflora</i>	14,3	8,5	-	1	1	1
6	43	1	<i>Coccoloba guanacastensis</i>	13,6	13	7	4	3	2
6	43	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	27,6	16	8	2	1	3
6	44	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	26,4	15	9	2	1	4
6	44	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	23,8	17	8	3	1	4
7	0	1	<i>Attalea butyracea</i>	31,8	15,5	-	1	3	1
7	0	2	<i>Inga sapindioides</i>	15,2	8	2,2	5	3	3
7	1	1	<i>Castilla elastica</i>	40,8	16	8	3	2	4
7	1	2	<i>Pouteria reticulata</i>	11,3	15	7	3	4	3
7	1	3	<i>Attalea butyracea</i>	31,3	14,5	-	1	3	3
7	2	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	42,8	20	7	2	1	3
7	2	2	<i>Attalea butyracea</i>	41,9	14,5	-	1	1	1
7	2	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,6	11	6	4	3	4
7	3	1	<i>Attalea butyracea</i>	30,6	19	-	1	1	3
7	3	2	<i>Eugenia</i> sp. 1	10,1	15	6	4	3	3
7	3	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,3	14	9	3	2	3
7	3	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	20	13	6	3	3	4
7	3	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	16,6	8	5,5	4	3	3
7	3	6	<i>Pouteria reticulata</i>	13	14	8	3	3	3
7	4	1	<i>Attalea butyracea</i>	29,5	17	-	1	1	1
7	4	2	<i>Castilla elastica</i>	12,2	14	9	3	2	3
7	4	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	32,2	16	5	2	2	3
7	10	1	<i>Casearia sylvestris</i>	10,5	14	8	4	3	3
7	10	2	<i>Casearia sylvestris</i>	15,2	13	3	3	3	4

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
7	10	3	<i>Casearia sylvestris</i>	10,2	12	7,5	4	3	4
7	11	1	<i>Sapium glandulosum</i>	13,7	11	9,5	5	2	4
7	12	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	18,5	12	3	3	3	4
7	12	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	33,3	16	6	2	2	3
7	12	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,3	12	4	4	4	4
7	12	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	17,5	15	7	3	3	3
7	12	5	<i>Attalea butyracea</i>	38,1	19	-	1	1	3
7	12	6	<i>Brosimum alicastrum</i>	22,3	15,5	7	2	2	4
7	13	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	20,5	13	4	3	2	3
7	13	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	10,6	15	8,5	4	3	3
7	13	3	<i>Astronium graveolens</i>	17,9	15,5	11	4	2	3
7	13	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	27,2	14	6	3	2	1
7	14	1	<i>Attalea butyracea</i>	41,7	20	-	1	1	1
7	14	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,8	15	5	3	3	3
7	14	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	32,9	18	9	2	2	3
7	20	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	23,2	19	12	3	3	3
7	20	2	<i>Attalea butyracea</i>	41,4	21	-	1	1	1
7	20	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	12,6	14	7,5	3	4	1
7	20	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	16	15	8	3	4	3
7	20	5	<i>Pouteria reticulata</i>	28,4	18	10	1	2	1
7	21	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	29,8	21	10	3	2	1
7	21	2	<i>Attalea butyracea</i>	33,6	22	-	1	1	1
7	21	3	<i>Luehea seemannii</i>	21	14	9	4	3	3
7	22	1	<i>Licania arborea</i>	51,8	24	8	2	1	3
7	22	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	19,5	14,5	4	3	3	3
7	23	1	<i>Eugenia</i> sp. 1	21,5	14	6	4	3	3
7	23	2	<i>Castilla elastica</i>	30,4	22	16	3	1	1
7	23	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,9	15	6	3	3	3
7	24	1	<i>Cecropia obtusifolia</i>	19	20	14	5	1	1
7	24	2	<i>Guettarda macrosperma</i>	10,1	9	5,8	3	3	3
7	24	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	20,7	18	11	2	2	1
7	24	4	<i>Attalea butyracea</i>	42	24	-	1	1	1
7	24	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	25,9	18,5	11	3	3	1
7	24	6	<i>Brosimum alicastrum</i>	15,8	14	7	2	4	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
7	24	7	<i>Schizolobium parahyba</i>	46,2	28	14	2	1	1
7	24	8	<i>Attalea butyracea</i>	42,7	27	-	1	1	1
7	30	1	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	28,1	20	12	3	3	1
7	30	2	<i>Luehea seemannii</i>	39,7	20	5,5	3	4	1
7	30	3	<i>Terminalia oblonga</i>	80	24	18	2	1	1
7	30	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,3	14	7	3	3	3
7	30	5	<i>Guettarda macrosperma</i>	17,7	16	0,65	4	4	3
7	30	6	<i>Guettarda macrosperma</i>	10,2	16	0,65	4	4	3
7	31	1	<i>Luehea seemannii</i>	53	26,5	18	2	1	1
7	31	2	<i>Pouteria reticulata</i>	31,5	18	7	2	3	3
7	31	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	21,4	16	4,5	2	3	1
7	32	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	18,1	16	4,5	3	4	3
7	33	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	29,6	15	3,5	3	4	3
7	33	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	32,7	23	16	3	3	1
7	33	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,5	16	10	3	2	1
7	33	4	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	132,3	26	15	3	1	1
7	33	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	32,4	23	10,5	3	3	1
7	34	1	<i>Pouteria reticulata</i>	37	18	6	2	3	1
7	34	2	<i>Clarisia biflora</i>	15,9	18	3	3	4	3
7	40	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,3	14	9	2	4	3
7	40	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	28,2	18	2	3	4	3
7	40	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	42,3	18	2	3	4	3
7	40	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	19,5	14	7	3	3	3
7	40	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,1	14	4	3	4	3
7	41	1	<i>Attalea butyracea</i>	53,2	22	-	1	1	1
7	41	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,5	21	2,1	2	1	3
7	41	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	34,6	21	2,1	2	1	3
7	41	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	11,5	15	5,5	3	4	3
7	41	5	<i>Attalea butyracea</i>	45,3	21	-	3	1	1
7	41	6	<i>Crataeva tapia</i>	11,2	9	6	3	4	3
7	42	1	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	45,8	22	14	3	1	1
7	42	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	13	14	4,5	3	3	1
7	42	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	20,7	12	7	2	3	3

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
7	43	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,8	14	11,5	4	3	3
7	43	2	<i>Pouteria reticulata</i>	21,6	16	6	2	3	3
7	43	3	<i>Vatairea</i> sp.	44,9	24	16	2	1	1
7	44	1	<i>Trichilia pleeana</i>	19,9	20	13	3	3	1
7	44	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	20,6	13	6	5	2	1
8	0	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	19,9	15	5,5	4	3	2
8	0	2	<i>Attalea butyracea</i>	41,8	20	-	1	1	2
8	0	3	<i>Luehea seemannii</i>	40,3	20,5	16	3	1	1
8	0	4	<i>Attalea butyracea</i>	38,7	18,5	-	1	2	1
8	1	1	<i>Heisteria concinna</i>	15,2	14	6	3	3	1
8	1	2	<i>Sideroxylon capiri</i>	27,9	14,5	8	3	3	3
8	1	3	<i>Trichilia pleeana</i>	24,9	16	9	3	4	1
8	1	4	<i>Quararibea asterolepis</i>	11,4	11	8,5	4	4	1
8	1	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	38	20	0	3	2	3
8	1	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	22,8	20	0	3	2	3
8	1	7	<i>Trichilia pleeana</i>	10,4	7	5	5	4	4
8	1	8	<i>Castilla elastica</i>	16,2	16	10	3	3	2
8	1	9	<i>Terminalia oblonga</i>	57,3	21	14	3	1	1
8	2	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,6	14	4,5	3	4	3
8	2	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	13,8	15	5,5	3	4	1
8	2	3	<i>Castilla elastica</i>	13,5	14	10	5	3	4
8	2	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	22,6	21	9	3	3	4
8	2	5	<i>Capparis amplissima</i>	12,7	16	10	5	4	3
8	3	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	17,7	18	14	3	3	1
8	3	2	<i>Attalea butyracea</i>	34,3	22,5	-	1	1	1
8	3	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	13,4	14	7	4	4	1
8	3	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	16,3	21	16	3	3	2
8	3	5	<i>Cecropia obtusifolia</i>	24,9	24	19	3	1	1
8	3	6	<i>Bravaisia integerrima</i>	18,5	18	13	3	3	2
8	3	7	<i>Attalea butyracea</i>	39,1	16	-	1	2	1
8	4	1	<i>Heisteria concinna</i>	15,1	14	6	2	4	3
8	4	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	39,5	20	5	3	3	2
8	4	3	<i>Cecropia obtusifolia</i>	33,3	18	11	4	2	1
8	4	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	13	12	6	3	4	3

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
8	4	5	<i>Attalea butyracea</i>	25,7	14	-	1	3	1
8	10	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	17,2	17	9	3	3	1
8	10	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	15,8	12	5	3	4	1
8	10	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	17,9	17	9	3	3	1
8	11	1	<i>Guarea grandifolia</i>	28,3	17	12	3	3	1
8	11	2	<i>Trichilia pleeana</i>	13,8	12	2	3	4	1
8	12	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	23,9	17	8,5	2	3	1
8	12	2	<i>Quararibea asterolepis</i>	10,5	12	5,5	3	4	1
8	12	3	<i>Capparis amplissima</i>	14,6	15	12	3	4	2
8	12	4	<i>Luehea seemannii</i>	74	22,5	10,5	2	1	1
8	12	5	<i>Attalea butyracea</i>	49,2	24	-	1	1	1
8	13	1	<i>Trichilia pleeana</i>	33,9	18,5	5,5	2	2	1
8	13	2	<i>Sterculia apetala</i>	30,6	22	20,5	3	3	1
8	13	3	<i>Attalea butyracea</i>	35,1	18	-	1	2	1
8	14	1	<i>Cecropia obtusifolia</i>	24	18	2,5	4	1	1
8	14	2	<i>Pseudobombax septenatum</i>	44,6	25	20	2	1	2
8	14	3	<i>Inga sapindioides</i>	19	14	6	3	3	4
8	20	1	<i>Sideroxylon capiri</i>	22,2	16	1,6	3	4	3
8	20	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	10,6	10	6	2	3	2
8	20	3	<i>Rinorea</i> sp.	12,9	8	3,5	3	4	1
8	21	1	<i>Attalea butyracea</i>	37,3	20	-	1	1	2
8	21	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	19,7	19	11	3	2	3
8	21	3	<i>Quararibea asterolepis</i>	11,5	12	7	3	4	1
8	21	4	<i>Luehea seemannii</i>	111,3	23	3,5	2	1	3
8	22	1	<i>Heisteria concinna</i>	11,6	15	6	3	3	3
8	22	2	<i>Trichilia pleeana</i>	16	16	4,5	3	2	3
8	23	1	<i>Trichilia pleeana</i>	19,9	18	3,5	3	4	3
8	23	2	<i>Luehea seemannii</i>	72,4	24,5	16	2	1	3
8	23	3	<i>Trichilia pleeana</i>	13,1	15	1,7	4	4	3
8	23	4	<i>Attalea butyracea</i>	21,2	10	-	3	3	1
8	24	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	40,2	16,5	7	3	3	3
8	24	2	<i>Inga sapindioides</i>	12,6	18	16	3	3	4
8	24	3	<i>Cecropia obtusifolia</i>	32,1	24	17	3	1	2
8	30	1	<i>Quararibea asterolepis</i>	15,5	18,5	14	3	2	2

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
8	30	2	<i>Heisteria concinna</i>	19,5	15	5,8	2	3	1
8	30	3	<i>Brosimum alicastrum</i>	12,9	12	7	3	3	1
8	30	4	<i>Attalea butyracea</i>	22,5	8	-	2	4	1
8	31	1	<i>Guarea excelsa</i>	13,3	17	11	3	3	1
8	31	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	13,5	18	12	3	3	1
8	31	3	<i>Cecropia obtusifolia</i>	28,3	18,5	12	3	2	1
8	31	4	<i>Vatairea</i> sp.	20,4	19,5	7	3	3	3
8	31	5	<i>Trichilia pleeana</i>	15,2	16	4	2	3	3
8	31	6	<i>Inga multijuga</i>	26	19	6,5	3	3	3
8	32	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	17,6	15	6	2	3	3
8	32	2	<i>Cupania guatemalensis</i>	14,4	8,5	1,6	3	4	3
8	32	3	<i>Attalea butyracea</i>	39,3	18,5	-	1	2	1
8	33	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	23,8	15	7	3	3	3
8	33	2	<i>Heisteria concinna</i>	12,6	13	6	3	4	3
8	33	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	41,3	18	9	3	3	3
8	33	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	16,7	12	8	4	2	3
8	34	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	38,6	25	0	2	1	2
8	34	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	12,4	25	0	2	1	2
8	34	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	23,5	17,5	5,5	3	2	1
8	34	4	<i>Brosimum alicastrum</i>	21,8	16	5,5	2	4	3
8	34	5	<i>Attalea butyracea</i>	23,4	9	-	2	4	1
8	34	6	<i>Attalea butyracea</i>	40,7	18	-	1	1	1
8	34	7	<i>Rinorea</i> sp.	11,5	10	2,5	3	3	3
8	40	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	14,9	11	7,5	4	4	4
8	40	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,3	18	6	3	4	1
8	40	3	<i>Attalea butyracea</i>	27,5	15	-	1	4	1
8	40	4	<i>Luehea seemannii</i>	104	25	11	1	1	1
8	40	5	<i>Attalea butyracea</i>	25,7	20	-	1	2	1
8	41	1	<i>Attalea butyracea</i>	37,6	12	-	1	3	2
8	42	1	<i>Spondias mombin</i>	74,2	26,5	22	2	1	1
8	42	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	26,9	15	7	3	3	1
8	42	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	15,4	12	3,8	4	3	3
8	43	1	<i>Bravaisia integerrima</i>	25,5	15	8	3	4	1
8	43	2	<i>Bravaisia integerrima</i>	40,2	19	0	3	3	1

Anexo 1. Continuación...

P	SP	# Arb	Especie	dap (cm)	Htotal (m)	PIM (m)	FC	PC	PL
8	43	3	<i>Bravaisia integerrima</i>	24,1	19	0	3	3	1
8	43	4	<i>Bravaisia integerrima</i>	11	19	0	3	3	1
8	43	5	<i>Bravaisia integerrima</i>	30,8	14,5	12,5	3	1	1
8	43	6	<i>Luehea seemannii</i>	37,4	20	10	3	1	2
8	43	7	<i>Heisteria concinna</i>	10,5	10	3	3	4	3
8	43	8	<i>Attalea butyracea</i>	41,8	18	-	1	1	1
8	44	1	<i>Vatairea</i> sp.	18	15	7	3	4	3
8	44	2	<i>Attalea butyracea</i>	36,5	17	-	1	1	1

**Anexo 2.** Lista de especies encontradas con su gremio ecológico en el bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Especie	Grupo ecológico
<i>Adelia triloba</i>	Heliófita durable
<i>Aegiphila deppeana</i>	Heliófita durable
<i>Albizia adinocephala</i>	Heliófita durable
<i>Albizia niopoides</i>	Heliófita durable
<i>Apeiba tibourbou</i>	Heliófita durable
<i>Astronium graveolens</i>	Esciófita parcial
<i>Attalea butyracea</i>	Heliófita durable
<i>Bombacopsis quinata</i>	Esciófita parcial
<i>Bravaisia integerrima</i>	Heliófita durable
<i>Brosimum alicastrum</i>	Esciófita parcial
<i>Bunchosia polystachya</i>	Heliófita durable
<i>Bursera simaruba</i>	Heliófita durable
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Heliófita durable
<i>Capparis amplissima</i>	Heliófita durable
<i>Carica cauliflora</i>	Heliófita durable
<i>Casearia aculeata</i>	Heliófita durable
<i>Casearia sylvestris</i>	Heliófita durable
<i>Castilla elastica</i>	Heliófita durable
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Heliófita efímera

Anexo 2. Continuación...

<b>Especie</b>	<b>Grupo ecológico</b>
<i>Cedrela odorata</i>	Heliófito durable
<i>Ceiba pentandra</i>	Heliófito durable
<i>Clarisia biflora</i>	Esciófito total
<i>Coccoloba guanacastensis</i>	Esciófito parcial
<i>Cordia alliodora</i>	Heliófito durable
<i>Crataeva tapia</i>	Esciófito parcial
<i>Cupania glabra</i>	Heliófito durable
<i>Cupania guatemalensis</i>	Heliófito durable
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Heliófito durable
<i>Eugenia</i> sp. 1	Esciófito parcial
<i>Eugenia</i> sp. 2	Esciófito parcial
<i>Faramea occidentalis</i>	Esciófito total
<i>Guapira costaricana</i>	Esciófito parcial
<i>Guarea excelsa</i>	Esciófito parcial
<i>Guarea grandifolia</i>	Esciófito parcial
<i>Guettarda macrosperma</i>	Esciófito parcial
<i>Heisteria concinna</i>	Esciófito parcial
<i>Inga marginata</i>	Heliófito durable
<i>Inga multijuga</i>	Heliófito durable
<i>Inga sapindioides</i>	Heliófito durable
<i>Licania arborea</i>	Esciófito parcial
<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	Heliófito durable
<i>Luehea seemannii</i>	Heliófito durable
<i>Nectandra lineata</i>	Esciófito parcial
<i>Nectandra martinicensis</i>	Esciófito parcial
<i>Ocotea</i> sp.	Esciófito total
<i>Pachira aquatica</i>	Heliófito durable
<i>Picramnia latifolia</i>	Esciófito parcial
<i>Pouteria reticulata</i>	Esciófito parcial
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Heliófito durable
<i>Psidium</i> sp.	Esciófito parcial
<i>Quararibea asterolepis</i>	Heliófito durable
<i>Rinorea</i> sp.	Esciófito parcial
<i>Sapium glandulosum</i>	Heliófito durable
<i>Schizolobium parahyba</i>	Heliófito durable
<i>Sideroxylon capiri</i>	Esciófito total



Anexo 2. Continuación...

<b>Especie</b>	<b>Grupo ecológico</b>
<i>Spondias mombin</i>	Heliófita durable
<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	Heliófita durable
<i>Sterculia apetala</i>	Heliófita durable
<i>Tabebuia ochracea</i>	Heliófita durable
<i>Tabebuia rosea</i>	Heliófita durable
<i>Terminalia oblonga</i>	Heliófita durable
<i>Thouinidium decandrum</i>	Heliófita durable
<i>Trichilia americana</i>	Heliófita durable
<i>Trichilia martiana</i>	Esciófita parcial
<i>Trichilia pleeana</i>	Esciófita parcial
<i>Triplaris melaenodendron</i>	Heliófita durable
<i>Trophis racemosa</i>	Heliófita durable
<i>Vatairea sp.</i>	Esciófita parcial